



**Sveriges lantbruksuniversitet**  
*Fakulteten för skogsvetenskap*

**Institutionen för skogens produkter, Uppsala**

## **Analys av GPS Timber vid Rundviks sågverk**

*An analysis of GPS Timber at Rundvik sawmill*

Rebecka Lindgren



**Sveriges lantbruksuniversitet**  
*Fakulteten för skogsvetenskap*

**Institutionen för skogens produkter, Uppsala**

## **Analys av GPS Timber vid Rundviks sågverk**

*An analysis of GPS Timber at Rundvik sawmill*

Rebecka Lindgren

**Nyckelord:** Logistik, GPS, Timmerhantering

---

*Examensarbete, 30 hp      Avancerad D-nivå i ämnet företagsekonomi (EX0485)*  
*Jägmästarprogrammet 04/09*

*Handledare SLU: Anders Roos*  
*Examinator SLU: Torbjörn Elowson*

## Förord

Med detta examensarbete avslutar jag min jägmästarutbildning med inriktning mot skogsindustriell ekonomi vid Sveriges Lantbruksuniversitet, SLU. Arbetet har utförts i samarbete med Rundviks sågverk under vårterminen 2009.

Jag vill tacka alla som varit inblandade och bidragit med sina kunskaper och erfarenheter för att möjliggöra genomförandet av denna studie. Sten-Olov Andersson och Kent Jonsson, initiativtagare till projektet, förtjänar ett extra tack för en intressant idé samt handledande. Detta gäller även Anders Marklund, Datapolarna, för uppskattad support. Självklart förtjänar också truckförarna vid Rundviks entreprenad med arbetsledare Hans Alm i spetsen ett stort tack för deltagande i intervjuer och hjälp att underlätta förståelsen av den studerade processen.

Slutligen vill jag rikta ett stort tack till min handledare vid SLU, Anders Roos, för bra handledning genom hela arbetet.

Umeå, maj 2009

*Rebecka Lindgren*

## **Abstract**

In the winter 2007 Rundviks sawmill invested in a system called GPS Timber. The system is based on GPS technology and aims to make the work handling the timber easier and make sure the right timber category being put in the right pile and on the saw table. The system also collects data concerning the activities of the trucks to enable analysis' about the work on the timber plan.

The study aims to look at how the introduction of the system has changed the drivers work and what economic effects the system has brought. With the aid of data collected of GPS Timber the analysis will also result in potential areas in the handling of timber to make more efficient. The aim of finding these is to make a rather expansive process less costly.

The analysis has shown that the drivers work has become a lot easier since the introduction of GPS Timber. The effects on the economy are hard to set an exact number on but qualified guesses says that the investment has paid off.

An interesting potentiating opportunity that has been found in the analysis is the placing of the timber classes in the piles. To minimize the total distance to transport the timber a new plan of the placing has been presented. Further potentiating opportunities that have been found is the activities of the timber trucks, the bins along the sorting band and the use of the supply area.

**Keywords:** Logistics, GPS, Handling of timber

## Sammanfattning

Rundviks sågverk investerade vintern 2007 i systemet GPS Timber. Systemet som är GPS-baserat syftar till att underlätta timmerhanteringen och säkerställa att rätt timmerklass läggs i vältorna och på sågbordet. Dessutom samlar systemet fortlöpande in data angående truckarnas aktiviteter för att möjliggöra analys av vad som sker på timmerplanen.

Studien syftar till att undersöka vad införandet betytt för truckförarnas arbete med timmerhanteringen samt vad systemet har för effekt på ekonomin. Med hjälp av insamlad data av GPS Timber ska analysen dessutom resultera i potentiella effektiviseringsområden rörande timmerhanteringen för att förbättra ekonomin i en relativt dyr process.

Analysen har visat att truckförarnas arbete har förenklats mycket i och med införandet av GPS Timber. Effekten på ekonomin är svår att ge några exakta siffror på men kvalificerade antaganden säger att kostnaden för investeringen tjänats in med marginal.

En intressant möjlighet till effektivisering som upptäckts i studien är timmerklassernas placering i vältorna. En optimering har gjorts, om dock ej fullständig, för att minimera det totala transportavståndet. Andra potentiella effektiviseringsområden som påvisats är truckarnas aktiviteter, facken utefter sorteringsbanan samt utnyttjandet av timmerplanen.

**Nyckelord:** Logistik, GPS, Timmerhantering

# Innehållsförteckning

1. Inledning.....	7
1.1 GPS, Global Positioning System.....	7
1.2 GPS inom skogsbruket .....	7
1.3 GPS Timber .....	8
1.4 GPS i logistiksammanhang.....	9
1.5 SCA Rundviks informationsbehov .....	10
1.6 Syfte.....	11
1.8 Avgränsning .....	11
2. Företagspresentation.....	12
2.1 SCA .....	12
2.2 SCA Timber.....	12
2.3 Rundviks sågverk .....	13
2.3.1 Timmerhanteringen vid Rundviks sågverk.....	16
3. Teori.....	18
3.1 Logistik.....	18
3.1.1 Logistiksystemet i ett företag .....	18
3.1.2 Logistikköret .....	19
3.1.3 Logistikens totalkostnad .....	19
3.1.4 Materialflödeseffektivitet och företags lönsamhet .....	20
3.1.5 Utformning av lager och förråd .....	21
3.2 Supply Chain Management, SCM .....	22
3.2.1 Supply Chain .....	22
3.2.2 Målet för en förädlingskedja.....	22
3.2.3 Processer.....	22
3.2.4 Sju dödssynderna.....	23
3.3 Flödeskartläggning .....	23
3.4 Teoretisk modell i den aktuella studien.....	24
3.4.1 Flödeskartläggning .....	24
3.4.2 Logistik.....	24
3.4.3 Supply Chain Management .....	25
4. Metod.....	27
4.1 Fallstudie .....	27
4.2 Intervjuer .....	27
4.3 Analys av data .....	27
5. Resultat.....	31
5.1 Arbetet med timmerhanteringen.....	31
5.2 Ekonomisk vinst av bättre precision.....	33
5.3 Lagerstatus.....	36
5.5 Förarnas önskemål om förbättringar av systemet.....	36
5.4 Potentiella förbättringsområden .....	37
5.4.1 Timmerklassernas placering i vältorna.....	37
5.4.3 Truckarnas aktiviteter .....	45
5.4.4 Maskiner .....	46
5.4.5 Utnyttjande av timmerplanen .....	47
6. Diskussion .....	48
6.1 Utvärdering av GPS Timber .....	48
6.2 Potentiella förbättringsområden .....	48
6.2.1 Timmerklassernas placering i vältorna.....	48

6.2 Fack .....	49
6.3 Truckarnas aktiviteter .....	50
6.5 Timmerplanen.....	51
Underlag .....	51
Vältornas utformning och placering .....	51
7. Rekommendationer.....	52
8. Referenser .....	53
8.1 Litteratur: .....	53
8.2 Rapporter .....	53
8.3 Internet.....	53
8.4 Personlig kommunikation.....	54
7.5 Programvara.....	54
8. Bilagor .....	55
Bilaga 1. Total transportsträcka med dagens placering av timmerklasserna i vältorna. ....	55
Bilaga 2. Total transportsträcka med placering av timmerklasserna i vältorna enligt optimering.....	57

# 1. Inledning

Rundviks sågverk, ingående i skogskoncernen SCA, investerade vintern 2007 i systemet GPS Timber. Systemet syftar till att underlätta timmerhanteringen, vilket avser all hantering av timret från ankomst till inmatning i sågen. Systemet är utvecklat i samarbete mellan IT-företaget Cartesia och konsultföretaget Datapolarna. Med hjälp av GPS-teknik registreras och lagras positionsinformation om hur virket lagras på timmerplanen. Data om truckarnas aktiviteter samlas också fortlöpande in av systemet för att möjliggöra uppföljning och upptäkter av potentiella effektiviseringvinster inom timmerhanteringen. Detta arbete innehåller en uppföljning och utvärdering av GPS Timber vid Rundviks sågverk samt några förslag på förbättringsområden.

## 1.1 GPS, Global Positioning System

Global Positioning System (GPS) är ett allmänt användbart system för satellitnavigering som utvecklats och administreras av det amerikanska försvarsdepartementet (www, kth, 2009). Systemet utvecklades under 1970-talet och den första experimentsatelliten lanserades 1978. År 1989 sköts den första produktionssatelliten för civilt bruk upp och 1994 sattes systemet i drift. Antalet satelliter i drift var då 24 stycken.

Positionsbestämning med hjälp av GPS görs genom avståndsmätning till ett antal satelliter (Harrie, 2008). Avstånden mäts genom triangulering och metoden är möjlig att nyttja på grund av att satelliterna kontinuerligt skickar ut information om dess identitet, var den befinner sig samt exakt tid och datum. Kontakt med minst tre satelliter behövs för att få longitud och latitud. För bestämning av altitud krävs signaler från minst fyra satelliter.

För att uppnå den nödvändiga exakta tidsbestämningen finns atomur ombord på varje satellit som synkroniseras från en huvudklocka på marken (www, kth, 2009).

Syftet med GPS var från början militärt, varför en störning lades till GPS-signalen för civila användare (www, nyteknik, 2009). Sedan år 2000 är denna störning dock borttagen men en teoretisk risk finns att en störningssignal kan slås på igen utan förvarning.

## 1.2 GPS inom skogsbruket

Det svenska skogsbruket använder GPS inom en mängd områden, från navigering till logistik (www, pcskog, 2009).

### GPS för fältdatainsamling

För virkesköpare och planläggare är GPS mycket användbart för navigering och lokalisering i fält (www, pcskog, 2009). Det underlättar att hitta objektsgränserna vilket ger en större säkerhet att de aktuella objekten får en rättvis bedömning och värdering.

### GPS i skördare

Med GPS i skogsmaskinen ges helt nya möjligheter att navigera till rätt avverkningsobjekt (www, pcskog, 2009). GPS-systemet ger också möjligheten att göda och markbereda med stor precision. Föraren kan även lättare undvika kända fornlämningar, då systemet kan larma om ett känsligt objekt finns nära.

### GPS för optimering av virkestransporter

Med GPS i lastbilarna underlättas arbetet med att hitta till virkesavlägg, samt optimera val av transportväg (www, pcskog, 2009).



## **Timber Track**

TimberTrack är ett koncept för administration och kontroll av virkesflöde från rot till industri som del i en större IT- strategi (www, cartesia, 2009). Idén bakom konceptet TimberTrack är att kunna renodla kontrollen och överblicken av rotlager, väglager m.m. till ett system som tillgodoser användarens behov av underlag för planering, presentation och analyser.

## **GPS Timber**

GPS Timber är ett beslutstöd och hjälper truckföraren att hålla koll på var timmer ska hämtas och lämnas samt säkerställer timmerhanteringen (www, cartesia, 2009). GPS Timber effektiviserar hanteringen på timmerplanen. Färre felkörningar, lägre bränsleförbrukning och en kvalitetssäkring av produktionskedjan är fördelar som kan uppnås med hjälp av systemet. Systemet bygger på realtidspositionering med decimeternoggrannhet och kan integreras med de flesta på marknaden förekommande produktionssystem.

### **1.3 GPS Timber**

#### **Bakgrund**

De allra första försöken med GPS Timber gjordes av Cartesia år 2000 i samarbete med sågverken i Bollsta samt Tunadal (pers. med., Haraldsson, 2009). Första idén väcktes ett antal år tidigare vid ett informationsmöte som Cartesia höll där de presenterade den teknik de jobbade med. En av deltagarna på mötet, dåvarande utvecklingschef vid ett känt sågverk, ställde frågan om det skulle gå att använda sig av GPS-teknik för att hålla ordning på vältorna på timmerplanen. Efter detta möte började Cartesias arbete med att utveckla ett system för att underlätta det efterfrågade vilket ledde till en första prototyp som började testas på riktigt år 2000.

År 2004 sålde Cartesia version två till sågverket Bergkvist-Insjön (pers. med., Haraldsson, 2009). I denna version hade den tidigare lösningen med radiomodem bytts ut till WLAN. Detta medförde möjligheten att kontrollera att de meddelanden som sänts ut mellan parterna som arbetar med timmerhanteringen kom fram, något som inte gått tidigare.

Efter ett antal år utvecklades systemet ytterligare genom ett samarbete mellan Cartesia och Datapolarna och lösningen såldes in hos Martinsons Trä samt Ala, Stora Enso, i januari 2007 (pers. med., Landström, 2009). Idag har totalt nio sågverk, från Rundvik i norr till Ybbs, Österrike, i söder, investerat i systemet och intresse finns från ett flertal ytterligare.

#### **Syfte med GPS Timber**

GPS Timber är ett stöd för timmerhantering som med hjälp av GPS arbetar direkt i ett digitalt kartsystem (www, gpstimber, 2009). Enligt tillverkarna ger systemet ett utmärkt stöd och säkrar kvaliteten i hela timmerhanteringen, allt från timmersortering till sågverk.

GPS Timber samlar omedelbar information om position och virkeskvantiteter samt var truckarna befinner sig och vilka aktiviteter som utförs (www, gpstimber, 2009). Systemet syftar till att ge en ökad kontroll, kortare lagringstid, sänkta bränslekostnader och förbättrad arbetsmiljö. Företagets produktinformation beskriver följande användningar av GPS Timber.

- Överblick av timmerlagret
- Uppföljning av truckarnas aktiviteter
- Styrning av hämtning och lämning
- Hantering av lagerplatser

- Minimering av körsträckor
- Kvalitetssäkring av leveranser

GPS Timber består av en central programvara, kontorsklient, som placeras i anläggningens kontorsdel samt klientprogramvara som placeras i varje fordon (www, gpstimer, 2009). Den centrala programvaran får information från truckarna men även från sortering samt sågbord. I fordonen finns GPS-mottagare som registrerar var fordonet befinner sig och kontinuerlig information sänds till den centrala servern i form av truckarnas positioner och aktiviteter. Från sorteringen fås information om kvantitet och kvalitet på timret som kommer in till sågverket. Information om vilken timmerklass som sågas samt de närmast följande klasserna som ska sågas går från sågbord till kontorsklienten. Information kan även överföras från den centrala servern ut till truckarna. Det rör sig då om lagerstatus, status vid sortering och vad som ska sågas. Varje truck är försedd med en bildskärm som visar timmerplanen som kartbild, vilka timmerklasser som finns var, liggtider för vältorna, positioner för dels den egna trucken samt de övriga (Figur 1). Föraren får därigenom tydliga besked via bildskärmen om var timmer ska hämtas och lämnas. Föraren styr sin programvara med hjälp av ett enkelt tangentbord.



Figur 1. Klientprogramvara i truckhytten (www, gpstimer, 2009).

### Aktivitesloggningsmodul för GPS Timber

Den centrala servern får förutom information om truckarnas position även information om vilken aktivitet som trucken utför (www, cartesia, 2009). Genom att kombinera truckens position, hastighet, skiftschema, om den har timmer i gripen etc. så loggar (registrerar) systemet helt automatiskt vissa aktiviteter. Förslag på några aktiviteter som kan loggas för en timmertruck är "Kör tom", "Kör med timmer", "Parkerad", "Rast", "Inaktiv", "Ordnar i fack", "Lossar lastbil", "Hämtar i vält", "Lämnar i vält", "Lämnar på såg" etc. Tiden för hur länge varje aktivitet utförs registreras också och i de fall trucken körs så loggas även körsträckan. Loggningen är helt objektiv eftersom den inte behöver någon inmatning från föraren och resultatet lagras i den centrala servern. Loggningen ger underlag för uppföljning och analys för att öka precision och minska kostnader i timmerhanteringen.

## 1.4 GPS i logistiksammanhang

Ett flertal studier och analyser av GPS har gjorts utifrån olika användningsområden. I en Y-uppsats, *GPS som verktyg vid gatudrift* (Holfelt & Krantz, 2003) från Luleå tekniska universitet utvärderas hur det GPS-baserade systemet ProData, ett syskonsystem till GPS Timber, kan fungera som hjälpmedel för kontroll och uppföljning av kommunal gatudrift. Slutsatsen av rapporten blev att en investering i ett sådant system skulle underlätta dokumentationen av verksamheten vid gatudrift. Kvalitetskontrollen av utförda aktiviteter skulle också öka.

Någon analys av GPS Timber eller något annat GPS-baserat system med syfte att underlätta timmerhantering har, så långt som författaren funnit information om, ännu inte gjorts. Det har dock framkommit i kandidatuppsatsen *Effektivisering av intern logistik- Vargön Alloys AB* (Berlin & Herlogsson, 2009) att GPS Timber är ett bra hjälpmedel för att effektivisera interna transporter. Syftet med den rapporten var att kartlägga företagets interna transporter och ge förslag på hur dessa skulle kunna effektiviseras. Ett av förslagen som rapporten resulterade i var att införa GPS Timber. Enligt tillverkarna av GPS Timber är systemet tillämpbart på ett företag inom stålindustrin trots att den främsta målgruppen är sågverk. Anledningen är likheten mellan sågverk och stålindustri i de relativt stora utomhuslagren samt att material hämtas på liknande sätt, i fack och högar.

## 1.5 SCA Rundviks informationsbehov

Det är viktigt för ett sågverk att få rätt timmerklass till sågbordet för att få maximalt sågutbyte av stockarna och på så sätt den bästa ekonomin. I Rundvik sågas huvudsakligen mot kundorder varför det är speciellt viktigt att rätt timmerklass läggs på sågbordet. Fel timmerklass i sågintaget medför en större mängd spill och sortiment som ej är beställt. Resultatet blir att lagret av ännu ej sålda produkter ökar. Dessutom finns risken att produkter som är beställda inte kan sågas ur den felaktiga timmerklassen som hamnat i sågintaget. Detta kan resultera i för liten mängd färdig produkt i förhållande till ordern. GPS Timber ska enligt tillverkarna medföra att felläggningar undviks och på så sätt öka säkerheten av kvaliteten på leveranserna.

En ytterligare aspekt vad gäller timmerhanteringen är att körsträckor och därmed dieselförbrukningen minimeras, vilket ger både ekonomiska och miljömässiga vinster. En timmertruck förbrukar ca 30 liter diesel per timme varför en minskning av onödig körning skulle ge relativt stora besparingar.

Rundviks sågverk har cirka 50 sorteringsklasser vilket framkallar ett behov av ett effektivt system för hanteringen av timret på timmerplanen. Antalet stockar som årligen hanteras ligger på cirka 2- 2,5 miljoner.

Introduktionen med GPS Timber vid Rundviks sågverk har haft två syften.

- Det första handlar om att truckförarna genom systemet får hjälp att lagra information om lagerstatus på timmerplanen och var de ska lägga det de har i gripen. Den kunskapen bör leda till mindre felläggningar och på så sätt ett bättre sågutbyte i sågen. Det här steget har tagits vid Rundviks sågverk och har visat sig vara uppskattat från alla håll.
- Det andra syftet handlar om att ta vara på den information som lagras angående truckarnas aktiviteter och körsträckor, och utifrån detta förbättra logistiken på timmerplanen. Detta har inte gjorts ännu men skulle kunna ge betydande vinster.

En analys och uppföljning av hur införandet av GPS Timber har fallit ut är en nödvändig uppgift som ännu inte gjorts. Det är viktigt att få klarhet i vad som förändrats i och med införandet av systemet för att kunna utvärdera om det skett en förbättring, vad den består i och vad den är värd. Det är också viktigt att lära sig utnyttja de data som aktivitetsloggen samlar in för att finna förbättringsområden.

## 1.6 Syfte

Huvudsyftet med analysen är att med hjälp av systemet GPS Timber finna potentiella effektiviseringsmöjligheter för timmerhanteringen vid Rundviks sågverk. Arbetet ska även ge svar på hur införandet av systemet har påverkat truckförarnas arbete samt sågverkets ekonomi. Möjliga förbättringar av hur systemet fungerar kommer också att undersökas.

## Frågeställningar

Hur har införandet av GPS Timber påverkat truckförarnas arbete?

Hur har införandet av GPS Timber påverkat ekonomin för sågverket?

Vad har truckförarna för förslag till förbättringar av systemet?

Vilka potentiella förbättringsområden för att effektivisera timmerhanteringen kan upptäckas med hjälp av GPS Timber?

Vilka förslag kan jobbas fram inom dessa förbättringsområden?

## 1.8 Avgränsning

En avgränsning har gjorts vid arbetet med att ta fram ett förslag för att minimera transportsträckan av timret på timmerplanen. Optimeringen är ej fullständig eftersom det endast är transportererna från vältorna till sågbordet som tagits med, medan transportererna från facken till vältorna lämnas utanför beräkningarna (Figur 2). Det finns även ett flertal villkor som måste vara med för att få en fullständig optimering, till exempel ett maximalt avstånd mellan vältplats och sågintag för de grövsta sortimenten. Mer fullständiga optimeringar skulle göra beräkningarna betydligt mer komplexa och tidskrävande.



Figur 2. Den röda cirkeln visar avgränsningen vid arbetet med att minimera transportsträckan.

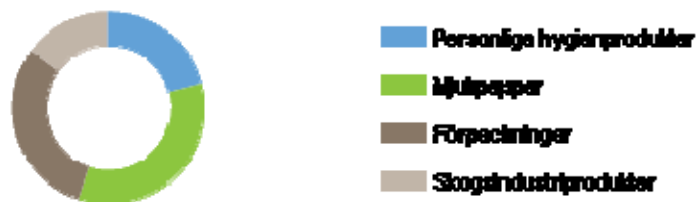
Den period som studerats i aktivitetsloggen begränsades till november 2008 - mars 2009. Anledningen till att tidigare lagrad information valts bort är att det vid flera tillfällen under året 2008 gjordes förändringar av timmerklasser varav den senaste ändringen skedde innan november.

## 2. Företagspresentation

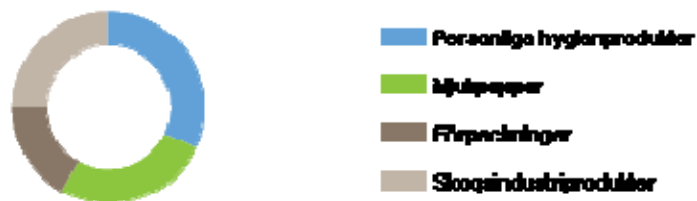
### 2.1 SCA

SCA är ett globalt konsumentvaru- och pappersföretag som utvecklar, producerar och marknadsför personliga hygienprodukter, mjukpapper, förpackningar samt tryckpapper och sågade trävaror (www, sca, 2009). Försäljning sker i ett 90-tal länder och tillverkning i cirka 40 länder. Europa är SCA:s huvudmarknad, men koncernen har även starka positioner i Nordamerika, Latinamerika, Asien och Stillahavsasien. SCA:s åtta största marknader är, i storleksordning: Tyskland, Storbritannien, Frankrike, USA, Sverige, Italien, Nederländerna och Spanien.

SCA har 52 000 anställda i ett 60-tal länder (www, sca, 2009). Koncernens nettoomsättning år 2008 var 110 miljarder kronor. Nettoomsättning samt rörelseresultat per affärsområde redovisas i Figur 2 samt Figur 3.



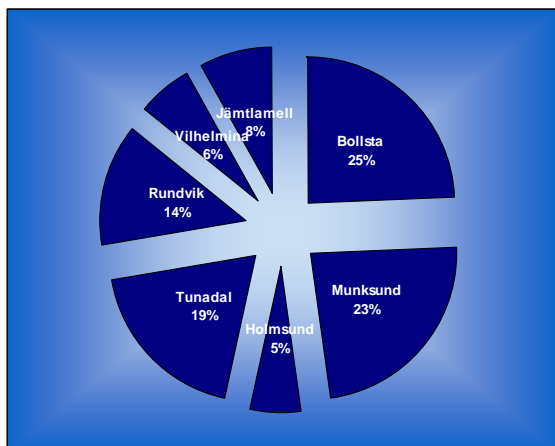
Figur 2. Nettoomsättning per affärsområde 2008 (www, sca, 2009).



Figur 3. Rörelseresultat per affärsområde 2008 (www, sca, 2009).

### 2.2 SCA Timber

SCA Timber är ett av Europas största sågverksföretag och omfattar sju sågverk, träförädlingsenheter, distributions- och grossistverksamhet (www, scatimber, 2009). Den totala produktionen av sågade trävaror uppgår till 1,8 miljoner kubikmeter och fördelar sig mellan sågverken enligt Figur 4.



Figur 4. Fördelningen av den totala produktionen mellan sågverken.

SCA Timber vänder sig huvudsakligen till marknaden för synligt trä för snickeri och interiör användning (www, scatimber, 2009). Stor vikt läggs vid successiv produkt-, och affärsutveckling mot prioriterade marknadssegment, till exempel träindustri och modern byggmaterialhandel.

### 2.3 Rundviks sågverk

Rundviks sågverk är ett gransågverk med ett av Sveriges största integrerade hyvlerier (www, scatimber, 2009). Sågverket är beläget i Rundvik, sex mil söder om Umeå i Västerbottens län (Figur 5). Antalet anställda vid Rundviks sågverk är 88, samt 20 via entreprenörer.



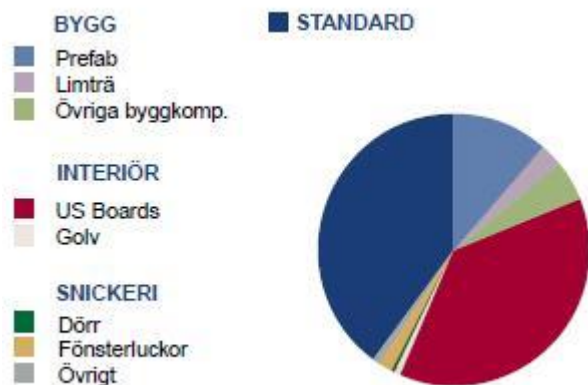
Figur 5. Lokalisering av Rundviks sågverk i Sverige. (www, hitta, 2009)

## Kapacitet

Sågningskapaciteten vid Rundviks sågverk är 260 000 m<sup>3</sup> och hyvlingskapaciteten 90 000 m<sup>3</sup> (www, scatimber, 2009).

## Produktion

Huvudsakliga produkter består av utvecklat trä (www, scatimber, 2009). Mer specifikt uttryckt handlar det om planhyvlade produkter av gran för användning inom segmenten interiör och bygg. I Figur 6 visas andelen för de olika produkterna som produceras i Rundvik. Produkterna anpassas till kundspecifik längd och sortering.



Figur 6. Produkter från Rundviks sågverk. (www, scatimber, 2009)

Mer än hälften av den sågade trävaran från Rundvik sågverk utgör råvara till det egna integrerade hyvleriet (www, scatimber, 2009). I hyvleriet produceras produkter med höga krav på måttoleranser och ytfinish. Huvudprodukter är:

Konstruktionsvirke som

- Fyrsidigt planhyvlat (PAR, S4S)
- Mabashira (japanska reglar)
- Trall
- Reglar och läkt
- Undergolv
- Fönsterluckor

De sågade produkterna som inte används genom hyvleriet är en stor del sidobrädor samt grövre centrumdimensioner för byggsektorn och traditionellt snickeri (www, scatimber, 2009). Dessa säljs som:

Snickerivirke för

- Dörrar
- Fönster
- Listverk
- Limfog

Konstruktionsvirke till

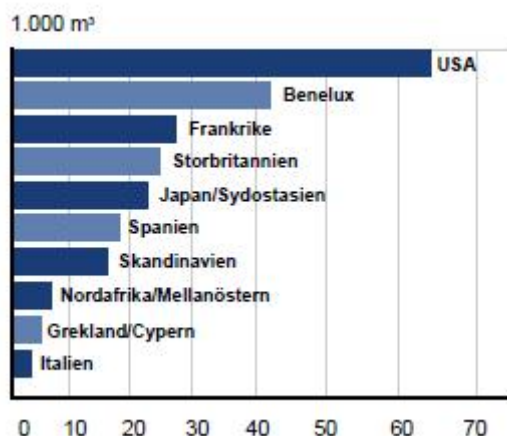
- Tak- och golvbjälkar
- Reglar

## Råvara

Råvaran som är längdanpassad för de olika produktprogrammen, kommer till största del från SCA:s FSC-certifierade skogar (www, scatimber, 2009). Huvuddelen av timret är avverkat i Västerbotten och Ångermanland. Virket från dessa regioner är tätvuxet med frisk småkvistig struktur. Råvarubehovet för Rundviks sågverk ligger på omkring 450- 520 000 m<sup>3</sup>fub per år, beroende på kapacitetsutnyttjande (pers. med., Andersson, 2009).

## Marknad

Försäljningen av Rundvik sågverks produkter sker enligt Figur 7 till följande länder (www, scatimber, 2009).



Figur 7. Rundvik sågverks marknad (www, scatimber, 2009).

Via egen hamn i Rundvik nås kunder med båt runt om i Europa (www, scatimber, 2009). SCA Interforest Terminal i Holmsund används för oceangående sjötransporter på konventionella båtar eller containerfartyg. Transporter inom Europa med lastbil eller järnväg ordnas efter bästa transportlösning.

Figur 8 visar en situationskarta över Rundviks sågverk (www, scatimber, 2009).



Figur 8. Situationskarta över Rundviks sågverk (www, scatimber, 2009).



### 2.3.1 Timmerhanteringen vid Rundviks sågverk

Timmerhanteringen vid Rundvik sågverk sköts av entreprenören Rundviks entreprenad. På situationskartan (Figur 8) går att utläsa var timmersorteringen vid Rundviks sågverk äger rum. Platsen för råvarulager och hantering av detta (timmerhanteringen) är densamma eftersom sortering är en del av timmerhanteringen. Timmerhanteringen börjar när en lastbil anländer till sågverket med timmer för inmätning (pers. med., Alm, 2009). En truck lossar lastbilen och lägger timret på sorteringsbordet, alternativt ett mellanlager om bordet är fullt. Stockarna går genom sorteringen och hamnar i fack utifrån vilken klass de tillhör. Detta avgörs beroende på kvalitet, längd och diameter. Stockarna transporteras sedan med truck från facken till en vält på timmerplanen i väntan på sågning. Därefter väntar en sista transport av stockarna från vältan till sågbordet. Detta medför att truckarnas hantering av stockarna innebär minst tre transporter vilka redovisas som pilar i Figur 9. Utöver detta tillkommer en del hantering i form av att "ordna i fack" som måste göras när timret inte faller rätt i facken och det uppstår problem.



Figur 9. Flödeskartläggning av timret på Rundviks sågverk från ankomst till sågintag.

Timmerplanen utgör platsen för ett sågverks råvarulager där timmer förvaras i väntan på att sågas. Figur 10 visar en avbild av timmerplanen vid Rundviks sågverk.

*Ti*

## 3. Teori

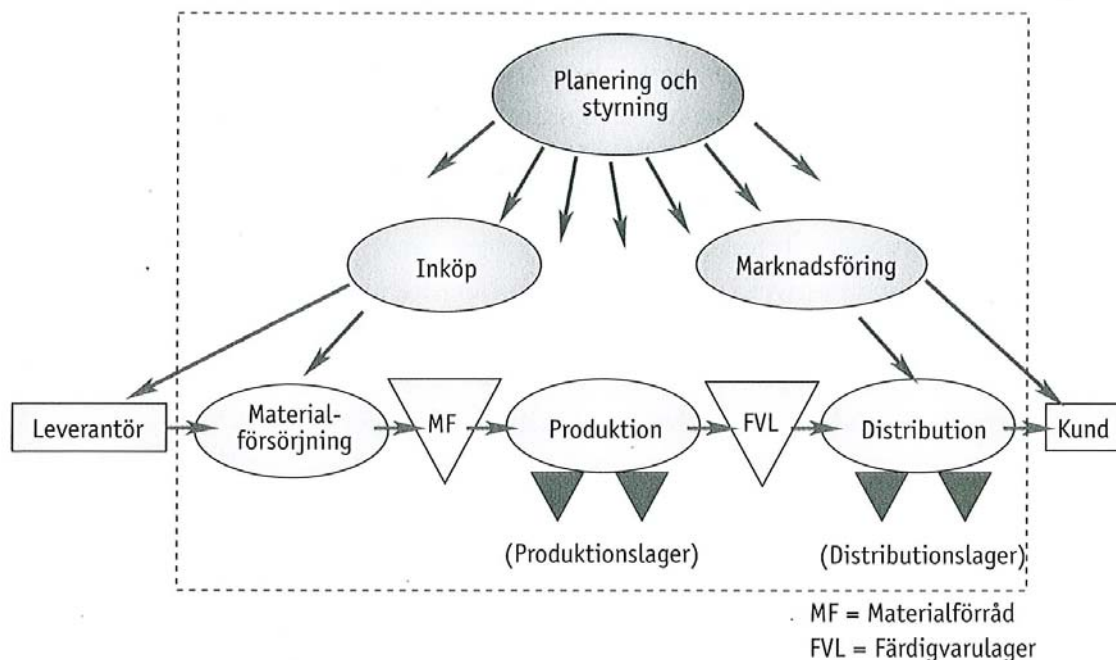
### 3.1 Logistik

Ett syfte med analysen av GPS Timber är att undersöka logistiken på timmerplanen i form av hur timmerklasserna lagras i de olika vältorna samt effektivitetsgraden på lagerarbetet. Detta gör att analysen kan definieras som ett lager- och logistikproblem

Logistik handlar om att både planera och genomföra men dessutom att kontrollera att resultaten blev de önskade (Aronsson et al., 2006). Logistik innefattar förflyttning och lagring av material från råvara till slutkund vilket kan innebära inblandning av flera företag. Att ha en effektiv logistik innebär att *göra saker rätt*, men minst lika mycket handlar det om att *göra rätt saker*. Att genomföra strukturförändringar som leder till ett nytt och bättre arbetssätt är kännetecknande för logistiskt förbättringsarbete. Att introducera det nya arbetssättet hos personal som berörs på ett bra sätt är ytterligare en viktig del. Det allra viktigaste målet för logistikarbete är att försöka uppnå en så låg *total* logistikkostnad som möjligt. Det gäller att ha ett helhetsperspektiv och kunna jobba med sin del men samtidigt inte tappa fokus på helheten.

#### 3.1.1 Logistiksystemet i ett företag

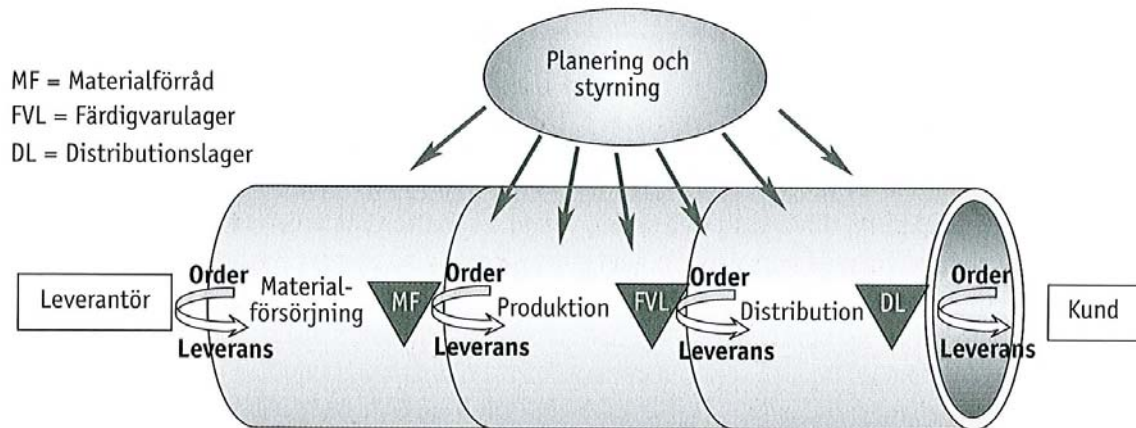
Ett industriföretag delas ur en logistisk synvinkel traditionellt in i tre huvudfunktioner vilka är en materialförsörjande, en värdeförädlare (producerande) samt en distribuerande funktion (Mattsson, 2002). Lager förekommer såväl mellan som inom dessa delar (Aronsson et al 2006). Mellan leverantörer och produktionen finns oftast ett råvarulager/ materialförråd. Dessutom finns ett antal lager i produktionen, i distributionen samt färdigvarulager mellan produktion och distribution (Figur 11).



Figur 11. Ett producerande företags logistiksystem. (Aronsson et. al, 2006)

### 3.1.2 Logistikröret

Logistikröret (Figur 12) är en utveckling av logistiksystemet (Figur 11) genom att det förutom logistiksystemet i ett företag även innefattar de order- och leveransprocesser som finns mellan företagets delar och syftar till att driva flödet (Aronsson et al, 2006).



Figur 12. Logistikrörets delar med lagerpunkter samt order- och leveransprocesser (Aronsson et al, 2006).

#### Order- och leveransprocesser

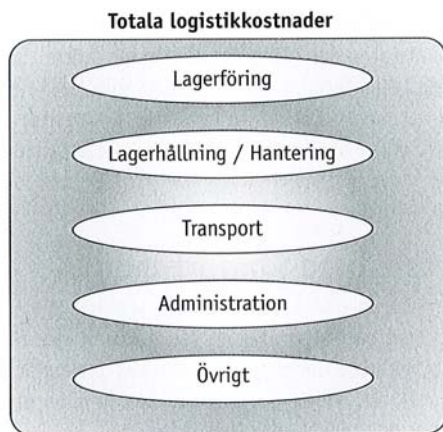
Order- och leveransprocesser förekommer mellan företaget och dess kunder samt leverantörer men även inom företaget mellan de olika huvudfunktionerna (Aronsson et al., 2006). Den ursprungliga drivkraften till dessa processer utgörs av en första order- och leveransprocess mellan kund och distribution. Allteftersom distributionsfunktionen i det tillverkande företaget levererar varor behöver de fylla på distributionslagret. Detta sker genom en order- och leveransprocess mellan distributionen och det färdigvarulager som finns vid fabriken i detta exempel. Produktionen behöver material vilket de efterfrågar hos materialförsörjningen genom en order- och leveransprocess. Materialförsörjningen införskaffar material för att tillgodose produktionen vilket även det sker genom en order- och leveransprocess.

#### Fysiska huvudaktiviteter

Det finns ett antal huvudaktiviteter som är centrala inom logistiken och utförs upprepade gånger i materialflödet, dessa är lagring, transport samt materialhantering (Aronsson et al., 2006). Transport och materialhantering kännetecknas av att vara aktiviteter som utförs i varje order- och leveransprocess medan lagring ofta sker mellan processerna.

### 3.1.3 Logistikens totalkostnad

Självklart så varierar vilka kostnadsposter som ingår i den totala kostnaden från fall till fall (Aronsson et al., 2006). De vanligaste kostnadsposterna ur logistiksynpunkt presenteras i Figur 13.



Figur 13. Exempel på kostnader i totalkostnadsmodellen (Aronsson et al., 2006).

### **Lagerföringskostnader**

Lagerföringskostnader utgörs av kostnader som medförs av att ha varor lagrade, vilket innefattar kostnaden för kapitalbindning samt riskkostnader i och med lagerhållning.

### **Lagerhållningskostnader/Hanteringskostnader**

Dessa kostnader kan sägas vara desamma som kostnaderna för att driva ett lager. Kostnader för att äga och driva lagerbyggnaden, personal- och utrustningskostnader samt kostnader för transporter inom anläggningen räknas alla till denna post.

### **Transportkostnader**

Till denna post räknas alla kostnader för administration och utförande av transporter. Detta innebär både interna transporter mellan företagets anläggningar samt externa transporter till och från företaget. Posten innefattar dock inte transporter inom samma anläggning.

### **Administrativa kostnader**

Administrativa kostnader utgörs av de kostnader som uppkommer i och med administrationen av logistik. Exempel är kostnader för ordermottagning, fakturering, löneutbetalning och ekonomisk uppföljning.

### **Övriga logistikkostnader**

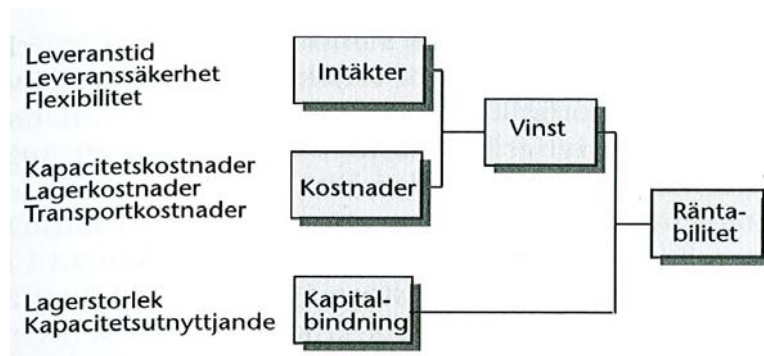
Detta är en post som kan innehålla mycket, allt beroende på hur det specifika fallet ser ut. Några exempel som kan ha stor inverkan på totalkostnaden är informationskostnader, emballagekostnader, materialkostnader och logistikrelaterade kostnader.

Ett viktigt syfte med totalkostnadsmodellen är att den ska kunna tillämpas i olika situationer och kunna ändras för att passa det specifika fallet (Aronsson et al., 2006). Detta innebär att ibland fler än de listade kostnadsposterna tas med och ibland färre, allt beroende på vilka poster som påverkas av det aktuella beslutet.

#### **3.1.4 Materialflödeseffektivitet och företags lönsamhet**

Ett vanligt sätt att beskriva ett företags lönsamhet är att beräkna räntabilitet på arbetande kapital (Mattsson, 2002). Arbetande kapital är den del av företagets kapital som inte finansierats av räntefria krediter, vilka är t ex leverantörsskulder och kortfristiga skatteskulder. Omvänt kan det alltså beskrivas som den del av kapitalet som finansierats av räntekrävande

kapital. Arbetande kapital beräknas som summa tillgångar minus räntefria skuldposter och kallas även för sysselsatt kapital. (www, blinfo, 2009). Sambandet mellan materialflödeseffektivitet och lönsamhet kan beskrivas med den så kallade avkastningspyramiden eller DuPont-modellen (Mattsson, 2002). I modellen beskrivs kopplingarna mellan ett företags kostnader, intäkter, arbetande kapital samt dess vinst och räntabilitet. Detta visas i den förenklade DuPont-modellen tillsammans med några exempel på logistikrelaterade effektivitetsvariabler med påverkan på räntabiliteten (Figur 14).



Figur 14. Materialflödeseffektivitetens påverkan på räntabiliteten i ett företag (Mattsson, 2002).

Effekter på lönsamheten kan vara av inre eller yttre art (Mattsson, 2002). Den inre effektiviteten beskriver hur bra processer och rutiner inom ett företag fungerar. Den yttre beskriver hur väl företaget är anpassat till omvärlden och hur effektivt de möjligheter som finns tas tillvara. Den största möjliga framgången nås endast genom att ha en hög grad av både inre och yttre effektivitet.

Ur materialflödesperspektiv är den inre effektiviteten ett mått på hur affärsprocesser och materialstyrning fungerar som verktyg för resursomvandlingen från försörjande till förbrukande avdelningar i företaget (Mattsson, 2002). Förbättringar av den inre effektiviteten kan ske genom att undvika slöseri och aktiviteter som ej tillför något värde. Variabler som påverkar den inre effektiviteten är resursutnyttjande, lagerstorlekar, genomloppstider i produktion och transportkostnader. Utifrån DuPont-modellen så har den inre effektiviteten störst samhörighet med posterna kostnad och kapitalbindning.

Den yttre effektiviteten bestäms av hur väl företaget presterar på marknaden (Mattsson, 2002). Den beror på hur väl företagets prestation uppfyller de krav som marknaden har och kan därför ses som ett mått på hur bra företaget är på att *arbeta med rätt saker* medan inre effektivitet kännetecknas av att *arbeta på rätt sätt*.

### 3.1.5 Utformning av lager och förråd

För att lyckas bra med utformningen av ett lager bör följande villkor uppfyllas (Lumsden, 2006):

#### *Hög fyllnadsgrad*

Det är optimalt att uppnå så hög fyllnadsgrad som möjligt utav tillgängligt lagerutrymme utan att försvåra eller fördyra hantering och förflyttning av godset.

#### *Transportarbetet minimeras*

Med genomtänkta placeringar ska onödigt förflyttning av material och resurser undvikas. Gods

med hög omsättningshastighet bör placeras så att förflyttningssträckan minimeras medan gods med en lägre omsättningshastighet kan placeras mer avsides.

*Lätt att hitta och att komma åt*

Svårhittade och svåråtkomliga detaljer innebär en onödigt hög hanteringskostnad.

### Placering av artiklar

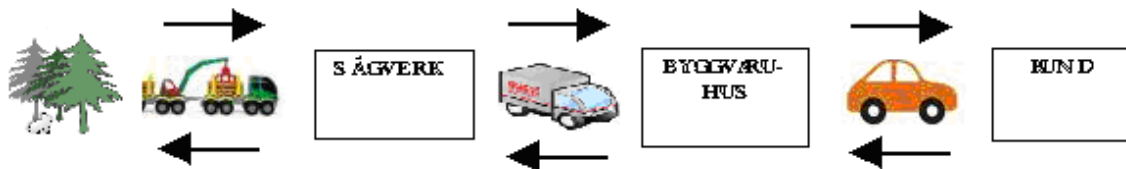
När det handlar om att bestämma den optimala placeringen av artiklar finns inga vedertagna modeller att följa (Lumsden, 2006). Ett bra resultat nås genom att utifrån ett antal principer komma fram till bra placeringar och begränsningar. Det finns en rad principer, vilka bygger på omständigheter som produktrotering, plockposition, popularitet, likheter, gånglängder etc. Något som är direkt beroende av hur artiklarna placeras i lagerutrymmet är åtkomsttiden. Att använda sig av frekvensläggning och placera varorna i lagerutrymmet utifrån uttagsfrekvensen kan minska åtkomsttiden.

## 3.2 Supply Chain Management, SCM

Logistik utgör grunden för planering för flödet av produkter och information inom ett företag. SCM bygger på den grunden men går vidare genom att även innefatta samband och kopplingar till leverantörer och kunder (Christopher, 2007).

### 3.2.1 Supply Chain

En *supply chain*, förädlingskedja, består av alla parter som är inblandade i uppgiften att uppfylla en kunds önskemål (Chopra & Meindl, 2007). Förutom tillverkare och leverantörer så är även transportföretag, magasin, återförsäljare och kunder en del av kedjan. Även delarna i de ingående organisationerna har sin egen plats i kedjan. Exemplet som visas i Figur 14 är en supply chain ur ett sågverks synpunkt. Flödet är dubbelriktat eftersom flödet av produkter går åt höger, flödet av pengar åt vänster och flödet av information går åt båda håll.



Figur 14. En förädlingskedja.

### 3.2.2 Målet för en förädlingskedja

Målet för en förädlingskedja är att lyckas uppnå ett så stort värde som möjligt för kunden till en så låg total kostnad som möjligt för hela kedjan (Chopra & Meindl, 2007). En förädlingskedjas framgång mäts enligt Chopra och Meindl (2007) i hur stor den totala lönsamheten för kedjan är. I och med det så är lönsamheten för varje medverkande del i förädlingskedjan viktig.

### 3.2.3 Processer

Alla processer som sker inom förädlingskedjan kan delas in i tre huvudkategorier, så kallade makroprocesser (Chopra & Meindl, 2007):

**CRM- Customer Relationship Management:** De processer som handlar om samspelet mellan företaget och dess kunder.



*ISCM*- Internal Supply Chain Management: Alla interna processer inom företaget.

*SRM*- Supplier Relationship Management: De processer som berör samspelet mellan företaget och dess leverantörer.

Processer tillhörande CRM syftar bland annat till att skapa ett kundbehov och att underlätta arbetet med att lägga och följa en order (Chopra & Meindl, 2007). Det kan handla om marknadsföring, prissättning, försäljning etc. Makroprocessen ISCM har som mål att tillgodose de behov som makroprocessen CRM skapat, i rimlig tid och till en så låg kostnad som möjligt. Detta innebär i praktiken att planera produktion och lager samt att fullfölja de order som kommit in. SRM-processer går ut på att ordna och styra över råvaruförsörjningen och handlar främst om att utvärdera och välja leverantörer samt att förhandla fram villkor.

### **3.2.4 De sju dödssynderna**

Hines och Rich (1997) beskriver sju onödiga operationer inom företag och hur dessa ska kunna minskas. Författarna menar att alla operationer i ett producerande företag kan delas in i tre kategorier.

1. NVA- Icke värdehöjande operationer
2. NNVA- Nödvändiga men ej värdehöjande operationer
3. VA- Värdehöjande operationer

Det finns enligt Hines & Rich (1997) sju slöserier som det vanligtvis talas om. Dessa är följande.

1. Överproduktion
2. Väntetid
3. Onödiga transporter
4. Opassande bearbetningsmoment
5. Onödig lagerhållning
6. Opassande rörelser för personal
7. Defekter

### **3.3 Flödeskartläggning**

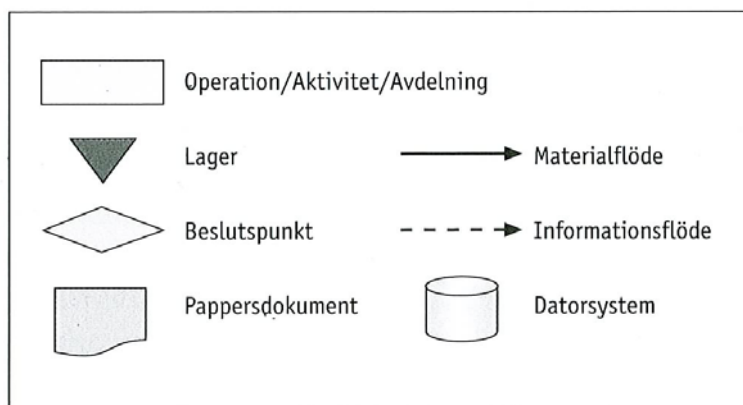
En förutsättning för att lyckas uppnå goda resultat med förändringar är att ha kunskap om sina aktuella förutsättningar och god insyn i de processer som sker inom organisationen (Aronsson et al., 2006). Bra kunskap om nuläget är mycket viktigt för att kunna röna om en förändring kan förbättra situationen. En flödeskartläggning är en första, mycket viktig, del i arbetet med en nulägesbeskrivning. I en sådan kartläggning klargörs vilka material- och informationsflöden som finns inom organisationen. Här presenteras information om vilka aktiviteter, lagerpunkter etc. som flödet består av samt vilka personer och avdelningar som är delaktiga.

Ett vanligt fenomen inom företag är att personalen har mycket god insyn i de aktiviteter och processer som pågår inom den egna avdelningen medan det saknas en helhetssyn (Jonsson & Mattsson, 2005). Det är därför inte säkert att det finns någon på företaget som har denna helhetssyn vilken är mycket viktig när det gäller att arbeta med förbättringar av logistikprocesser eftersom dessa processer kännetecknas av att korsa funktions- och avdelningsgränser.

En flödeskartläggning av materialflöden görs oftast i syfte att sänka genomloppstider eller för



att effektivisera materialhantering och interna transporter (Jonsson & Mattsson, 2005). Flödeskartläggningen kan se ut på många olika sätt men ofta är en enkel metod tillräcklig och nog så bra att använda sig av (Aronsson et al, 2006). Det viktiga är att den är tydlig, begriplig och innehåller väsentlig information för den som ska använda sig av den. Den enkla modellen kan sedan utvecklas och resultera i ett antal mer noggranna kartläggningar inom de mest intressanta områdena.



Figur 16. Symboler som används vid flödeskartläggning (Aronsson et al, 2006).

I Figur 16 presenteras förklaringar till några vanliga symboler som används vid flödeskartläggning. En rektangel beskriver att något utförs. Exempelvis handlar det om en förädlade operation i produktionen, en godtycklig aktivitet utan förädlade effekt, alternativt en avdelning i organisationen där något utförs. En triangel står för ett lager som exempelvis materialförråd, färdigvarulager eller annat. Heldragna linjer visar materialflödet och streckade linjer visar informationsflödet.

### 3.4 Teoretisk modell i den aktuella studien

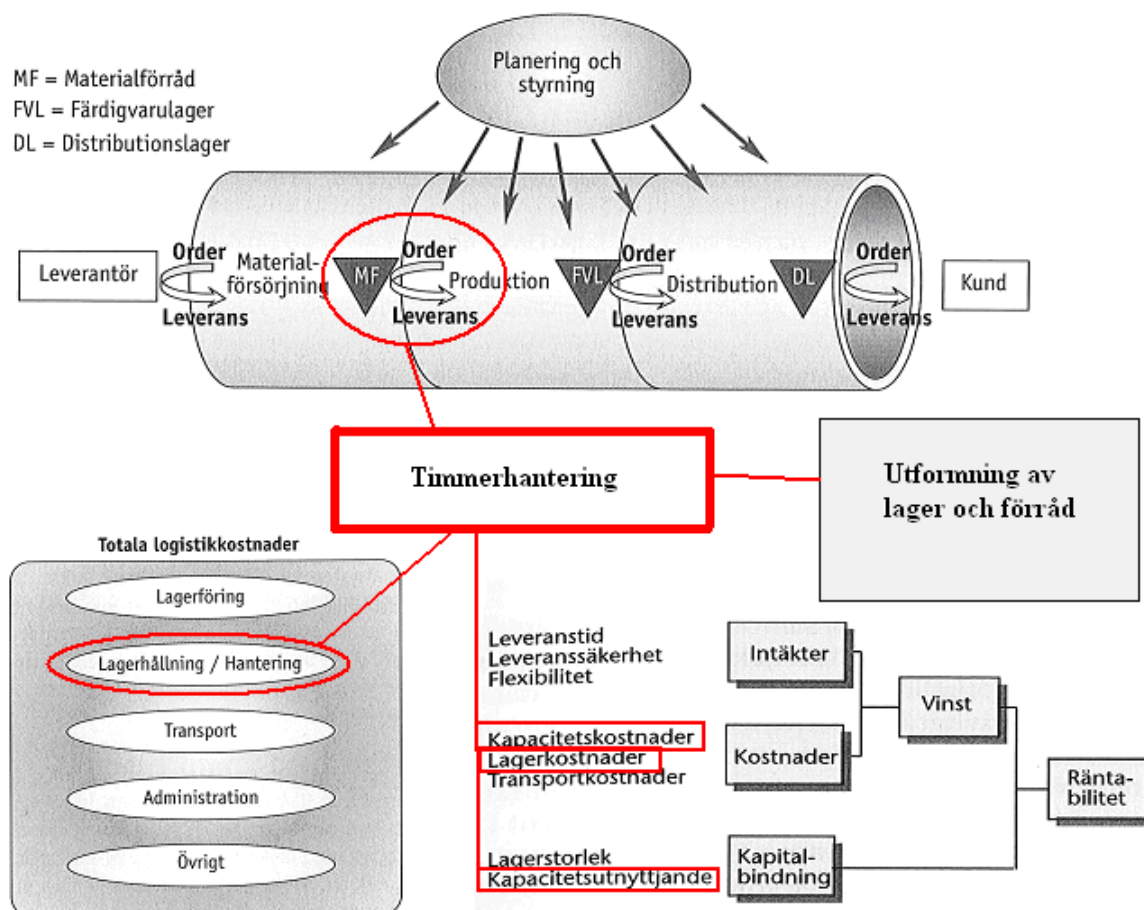
#### 3.4.1 Flödeskartläggning

En flödeskartläggning av timrets väg från ankomst till såg har gjorts för att få en tydlig bild av vilka moment som ingår i timmerhanteringen.

#### 3.4.2 Logistik

Figur 17 visar hur teorierna som presenteras i teorikapitlet har kombinerats i detta arbete om timmerhantering. Transport av timmer från lager till sågintag samt hantering av timmer på timmerplanen är huvudaktiviteter i den order- och leveransprocess som studeras i denna analys (Figur 17). Timmerlagret, som är fokus för studien, representerar sågverkets råmaterialförråd, (MF i figur 17).

Ett viktigt syfte med denna studie är att finna potentiella besparingsområden för timmerhanteringskostnaden vilket kan säga representera posten kostnad för lagerhållning/hantering i totalkostnadsmodellen (Figur 17). Genom att minska denna post nås en minskning av den totala logistikkostnaden.



Figur 17. Teoretisk modell för analysen.

I denna studie analyseras processen timmerhantering, en process *inom* företaget. En variabel som påverkar den inre effektiviteten och som i detta fall studeras och analyseras är främst lagerkostnader. Även kapacitetskostnader i form av kostnader för maskiner, och kapacitetsutnyttjande av dels maskinerna men även timmerplanens olika vältor och fack är intressanta variabler för studien. I Figur 17 visas hur dessa är med och påverkar räntabiliteten, och därmed lönsamheten.

Analysen handlar till stor del om att undersöka timmerlagrets utformning (Figur 17). Ett syfte är att söka svara på om lagrets utformning är bra eller skulle kunna förbättras, och i så fall hur. En viktig del för att lyckas med lagerutformning är att ha en lämplig placering av artiklarna utifrån ett antal omständigheter. En av dessa omständigheter är popularitet vilket tas stor hänsyn till vid utformandet av det förslag som presenteras i analysen.

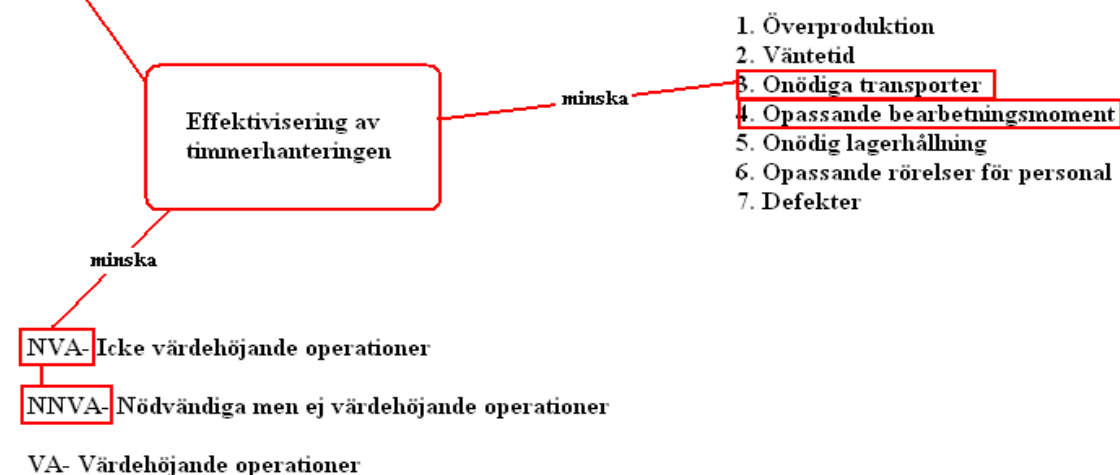
### 3.4.3 Supply Chain Management

Timmerhanteringen, vars lönsamhet analyseras i denna rapport är en del i sågverkets förädlingskedja och påverkar företagets totala lönsamhet. Timmerhantering är en intern process inom ett sågverk (ISCM), (Figur 18).

CRM- Samspelet mellan företaget och dess kunder.

ISCM- Alla interna processer inom företaget.

SRM- Samspelet mellan företaget och dess leverantörer



Figur 18. Teoretisk modell för analysen.

Arbetet med att finna möjligheter att effektivisera timmerhanteringen innebär bland annat att minska NVA samt NNVA (Figur 18). Det finns enligt Hines & Rich (1997) sju vanliga slöserier varav onödiga transporter försöker minimeras i detta fall. Även opassande bearbetningsmoment ses över i denna studie, i form av truckarnas överkapacitet gällande arbetsmoment som främst "ordna i fack" men även transporten av timmer från fack till välda (Figur 18).

## 4. Metod

### 4.1 Fallstudie

Fallstudien är en metod som med fördel används när det handlar om att besvara frågor om ”hur” eller ”varför”, i realtid, där forskaren inte har möjlighet att genomföra kontrollerade försök (Yin, 2007). Eftersom det i den aktuella studien genomförs teoretiska och ej riktiga försök passar metoden bra. Fallstudien passar också bra när en företeelse ska undersökas ur flera synvinklar vilket görs i detta fall. GPS Timber utvärderas från truckförarnas sida samt från sågverkets.

Utmärkande för fallstudier är att fokus läggs på ett fåtal undersökningsenheter (Denscombe, 2000). En fallstudie innebär således en studie på djupet, och i detalj, av det aktuella fallet. Ett syfte att fallstudiemetodiken valdes var att den försöker ge förklaringar beträffande bakomliggande orsaker till resultaten. Fallstudien uppmuntrar ett användande av flera källor, flera typer av data och även flera metoder (Denscombe 2000). I detta fall används flera typer av data varför fallstudien passar bra som arbetssätt. Data som loggats i GPS Timber angående truckarnas aktiviteter och aktuellt timmerlager, samt data från sågverkets planeringssystem om vilka timmerklasser som sågats under den studerade perioden. Ett flertal källor används också. Muntliga (intervjuer), skriftliga (böcker och Internet) samt programvaran GPS Timber.

### 4.2 Intervjuer

Intervjuns största styrka är dess förmåga att fånga många olika uppfattningar och därmed ge en mångsidig bild av situationen (Kvale, 1997). Eftersom ett syfte med denna studie är att ge en bild av förändringen i truckförarnas arbete efter införandet av GPS Timber intervjuas samtliga förare samt deras arbetsledare. Ett ytterligare syfte med studien är att försöka se hur ekonomin påverkats efter införandet av systemet varför även en intervju med sågverkschefen genomförs. Kvalitativa intervjuer, som användes i den här studien, ger respondenten möjlighet att beskriva ämnet med sina egna ord, utifrån sitt eget perspektiv. Det är enligt Kvale (1997) en unik metod för att kunna fånga den intervjuades erfarenheter, vilket är av stor vikt i aktuell studie.

Intervjuerna med truckförarna syftade till att ge svar på hur arbetet med timmerhanteringen såg ut innan införandet av GPS Timber samt hur det ser ut efter. Författaren ville ha svar på vilka fördelar och eventuella nackdelar som systemet medfört samt hur systemet kan förbättras ytterligare. Anledningen till varför de olika timmerklasserna ligger i de vältor som de gör idag var ytterligare en fråga som söktes svar på.

Samtliga fyra truckförare samt arbetsledaren intervjuades. Varje intervju tog cirka 30 minuter och dokumenterades genom att intervjuaren förde anteckningar samt med ett digitalt fickminne. Inspelningen avlyssnades sedan för att komplettera de anteckningar som gjorts under intervjuerna.

Intervjuer med sågverkschef Sten-Olov Andersson samt processingenjör Niclas Solberger genomfördes även i denna studie. Dessa intervjuer syftade till att ge svar på hur införandet av GPS Timber påverkat ekonomin och dokumenterades på likartat sätt som de övriga intervjuerna.

### 4.3 Analys av data

För att kunna svara på frågan om vilka potentiella förbättringsområden rörande timmerhanteringen som kan upptäckas med hjälp av GPS Timber har data som systemet

samlat in i aktivitetsloggen studerats och analyserats. Data om vilka timmerklasser som finns i vilka vältor idag, hur ofta timmer hämtas från de olika vältorna på timmerplanen samt truckarnas aktiviteter har analyserats. Tidsperioden som studerats är november 2008 till mars 2009.

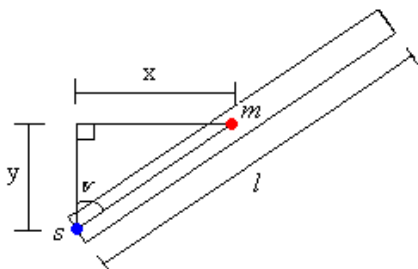
### Minska transportsträckan

Ett förslag för att minska den totala transportsträckan för transporterna av timmer på timmerplanen har arbetats fram. Detta går ut på att de timmerklasser som sågas mest ska ligga i vältorna närmast sågen. För detta krävdes beräkningar av avstånden från varje välta till sågbordet samt antalet transporter från välta till sågbord för varje timmerklass.

### Beräkningar

- Avstånd mellan välta och sågbord

Information om startpunkt samt riktning och längd på varje välta finns att tillgå i den centrala servern (kontorsklienten) i GPS Timber. Utifrån detta räknades mittpunkten på varje välta fram eftersom det genomsnittliga avståndet från välta till sågbord antas vara från mitten i vältan. Figur 19 föreställer en välta med ett antal förutsättningar.



$s$  = startpunkt på välta ( $x$ ,  $y$ )  $m$  = mittpunkt på välta ( $x$ ,  $y$ )  
 $l$  = längd på välta ( $m$ )  $v$  = riktning på välta (grader)

Figur 19. En välta med en rad förutsättningar.

Riktningen på vältorna i GPS Timber anges i grader varför dessa först omvandlas till radianer genom en enkel formel:

$$\text{radianer} = \frac{\text{grader} \cdot \pi}{180}$$

Hypotenusan på triangeln motsvarar halva längden av vältan.

Eftersom vinkeln  $v$  samt hypotenusan är kända beräknas ändring i x-led ( $x$ ) samt ändring y-led ( $y$ ) med hjälp av en sinus- respektive cosinusformel.

$$\sin(v) = \frac{x}{l/2} \qquad \cos(v) = \frac{y}{l/2}$$



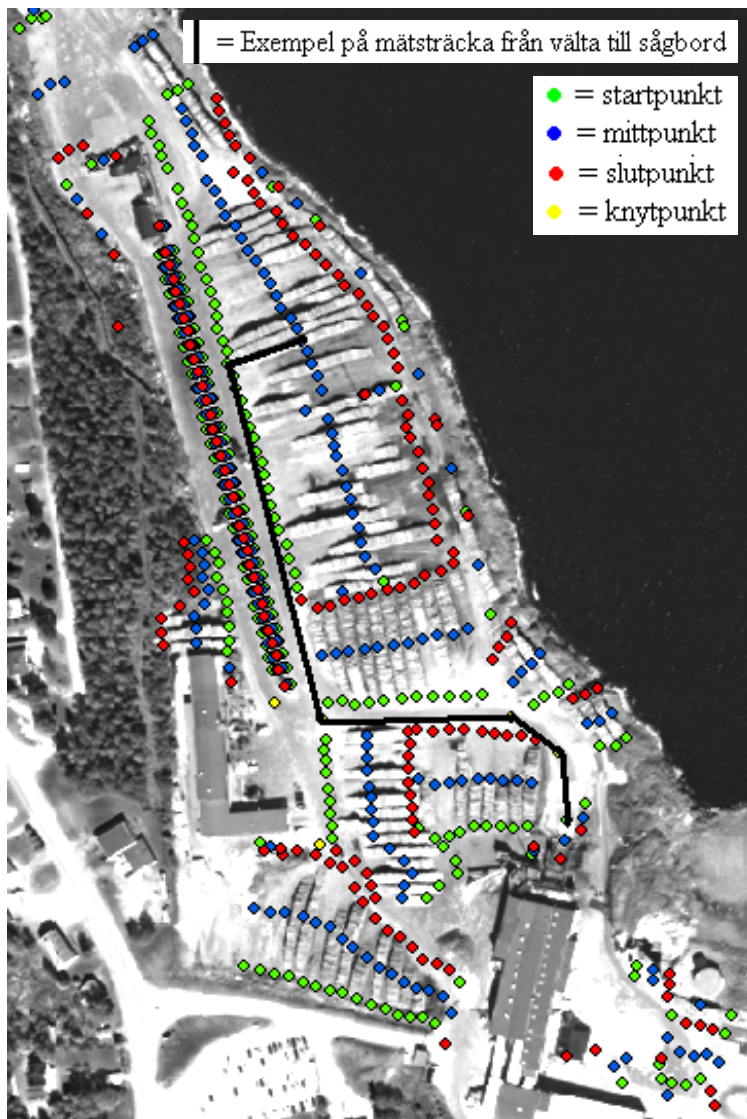
$$x = \frac{\sin(v)}{l/2} \qquad y = \frac{\cos(v)}{l/2}$$

För att erhålla mittpunktens x- och y-koordinater summerades ändringarna till startpunktens koordinatvärden.

$$m(x\text{-koordinat}) = s(x) + x$$

$$m(y\text{-koordinat}) = s(y) + y$$

För att få en bra bild över området kombinerades ett ortofoto med GIS-mjukvaran Arc Map. Till detta lades ett lager med vältornas koordinater för startpunkter, mittpunkter och slutpunkter. Utifrån bilden bestämdes sedan ett antal lämpliga "knytpunkter" som användes vid avståndsmätningen mellan vältorna och sågbordet. Mätning av avstånden från varje vältas mittpunkt, via startpunkt samt lämpliga knytpunkter, till sågbordet gjordes i Arc Map med verktyget "measure".



Figur 20. Ortofoto över timmerplanen vid Rundviks sågverk importerat i GIS- mjukvaran Arc map. Även en excelfil med vältornas start-, mitt- samt slutpunkter är importerat i programmet.

- Antal transporter från vältor till sågintag för respektive timmerklass

Omfattande information om det timmer som sågas finns att tillgå i planeringssystemet som används vid Rundviks sågverk. I denna beräkning används sågad volym per timmerklass under perioden november 2008 till och med mars 2009, samt medellängd för varje klass. Utifrån medellängd för varje timmerklass samt arean för gripen beräknas volym inom varje timmerklass som motsvarar en grip av sortimentet. Sedan divideras den totala mängden som sågats av varje timmerklass med volymen som ryms i en grip. Detta ger antal transporter till sågen för varje timmerklass.

$$T = \frac{V}{v}$$

$$v = l \cdot a$$

T = Antal transporter till sågen per timmerklass

V = Sågad volym per timmerklass november 2008 – mars 2009

v = Volym per grip och timmerklass

l = Medellängd per timmerklass

a = Area grip

### **Minskning av total transportsträcka**

En optimering av timmerklassernas placeringar i vältorna för att minimera den totala transportsträckan från vältorna till sågintaget gjordes utifrån de beräknade avstånden samt antalet transporter per timmerklass. Timmerklasserna sorterades utifrån antalet transporter till sågintaget - flest transporter först. Vältorna sorterades utifrån avstånd till sågintag - kortast avstånd först. Dessa kombinerades sedan så att den timmerklass som sågades mest hamnade närmast sågen.

Med hjälp av information som framkom i intervjuerna gjordes en revidering av förslaget. Revideringen innebar att en del vältor valdes bort på grund av omständigheter som gjorde dessa vältor mindre lämpliga att nyttja.

En beräkning av hur mycket kortare den totala transportsträckan från vältorna till sågintaget skulle bli genom att ändra på timmerklassernas placeringar gjordes. Detta skedde genom att den totala transportsträckan mellan vältorna och sågen med dagens placeringar av timmerklasserna beräknades vilket sedan ställdes emot den totala sträckan som förslaget skulle innebära.



## 5. Resultat

### 5.1 Arbetet med timmerhanteringen

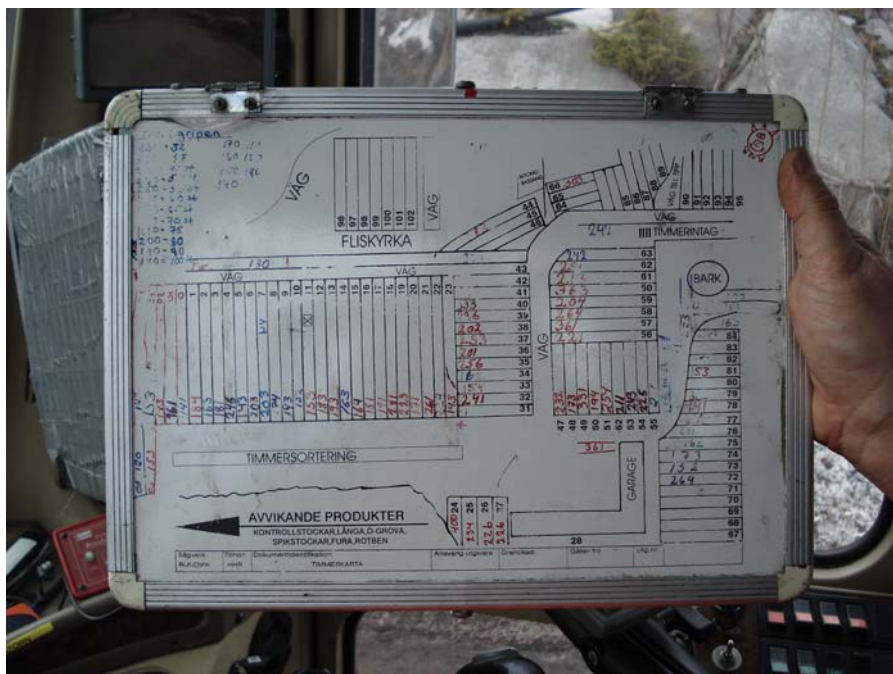
Svaret på hur arbetet med timmerhanteringen förändrats sedan införandet av GPS Timber erhöles med hjälp av de intervjuer som genomfördes med truckförarna.

#### Arbetet med timmerhanteringen innan införandet av GPS Timber

Innan GPS Timber infördes lagrades all information manuellt. I varje truck fanns ett A4-ark, som senare byttes ut till en liten whiteboard (Figur 21). På denna var timmerplanen avbildad och vältorna märktes för hand med information om vilken timmerklass som fanns i vältorna vid aktuellt tillfälle. Det fanns även en förteckning över innehållet i facken utefter sorteringsbanan. Registrering av förändringar i form av nya vältor, ändringar av innehåll etc. gjordes manuellt på whiteboarden av föraren i den truck han befann sig. Detta medförde såklart en stor risk att information inte spreds till den andra trucken och de andra förarna. Speciellt vid plötsliga och icke förutsägbara byten av förare, som exempelvis vid sjukdom, blev det problem men även vid skiftbyten var det ibland svårt att få tillgång till all nödvändig information.

Felläggningar förekom innan GPS Timber på grund av den mänskliga faktorn. Förarna tvingades att hela tiden ha koll på vad som fanns i gripen och se till att de tog och lämnade timmer i rätt vältor.

Innan GPS Timber började användas hade truckförarna svårigheter att ha koll på varandra. De var då tvungna att ropa via kommunikationsradio för att veta var den andre befann sig om de inte såg varandra. Ovetande om vad den andre gjorde var det lätt att ta sig an samma uppgift med onödig körning som resultat.



Figur 21. En whiteboard användes för att hålla koll på lagret innan GPS Timber infördes.



### Arbetet med timmerhanteringen efter införandet av GPS Timber

Idag har truckförarna vid Rundviks sågverk ett stort hjälpmedel i GPS Timber. Varje truck är försedd med en bildskärm som visar timmerplanens utseende, vilka timmerklasser som finns var och liggtider för vältorna (Figur 22 samt Figur 23). Dessutom visas på bildskärmen positioner för samtliga truckar (Figur 23), vilket leder till att de kan se var den andre är och risken för att de åtar sig samma uppgift minskar. När föraren åker fram till en vält eller ett fack utan något i gripen frågar systemet om han vill hämta timmer varpå han får välja att godkänna eller inte med en knapptryckning. Väljer föraren att hämta timret registrerar systemet vilken timmerklass som finns i gripen och på bildskärmen visas var detta timmer ska lämnas. När föraren kommer fram till en av de platser som systemet utsett som lämpligt att lämna timret på frågar systemet om han vill tömma gripen varpå han återigen med en knapptryckning får välja att göra så eller ej.



Figur 22. Idag ser truckförarna information om lagret på skärmen som finns i hytten.

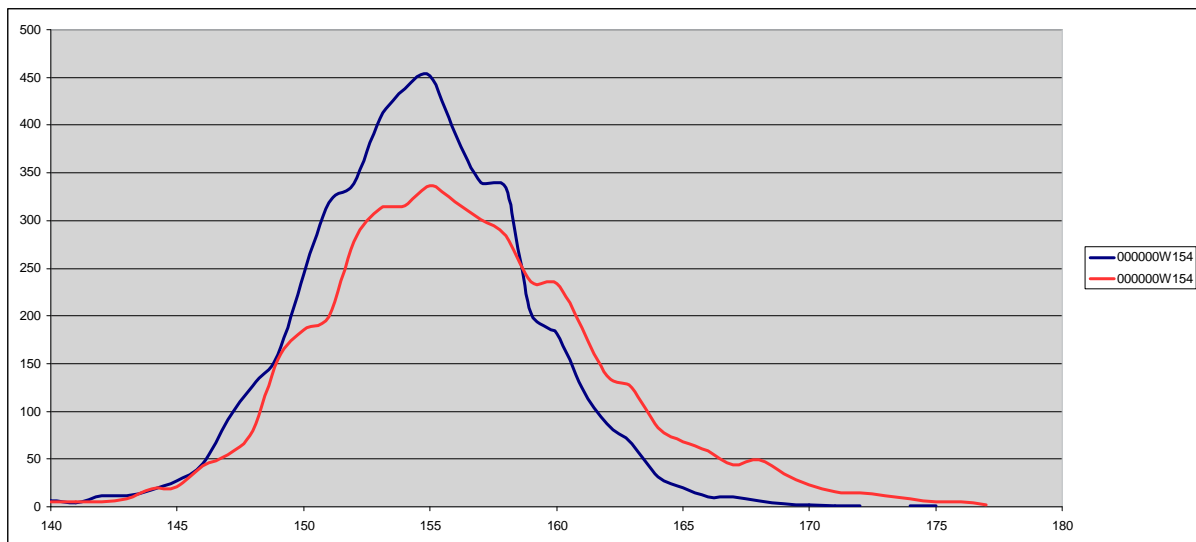


Figur23. Inzoomning på del av bildskärmen i trucken. Vältorna och facken är märkta med dess innehåll. I vänstra övre hörnet befinner sig truckarna.

## 5.2 Ekonomisk vinst av bättre precision

Genom intervjuer med sågverkschef Sten-Olov Andersson samt processingenjör Niclas Solberger blev klart att införandet av GPS Timber varit en lönsam affär.

En undersökning har gjorts vid Rundviks sågverk angående diameterspridningen för stockarna i varje timmerklass före och efter införandet av GPS Timber (Figur 24). Statistik om antalet stockar med viss diameter som gått genom sågen som speciell timmerklass har studerats. Den undersökningens syfte var att påvisa eventuell skillnad före och efter införandet av GPS Timber. Resultatet blev att en genomgående minskning av diameterspridningen per timmerklass kunde upptäckas. En högerförskjutning av kurvan som representerar tiden innan införandet av GPS Timber upptäcktes också. Detta tror Solberger kan förklaras med att truckförarna innan GPS Timber valde att lägga stockar som de var osäkra på i en klass där risken att stockarna skulle vara för klena eliminerades. Den förskjutningen resulterade i en onödig kostnad eftersom den innebar en sämre fördelning av utbytet sågad produkt/flis.



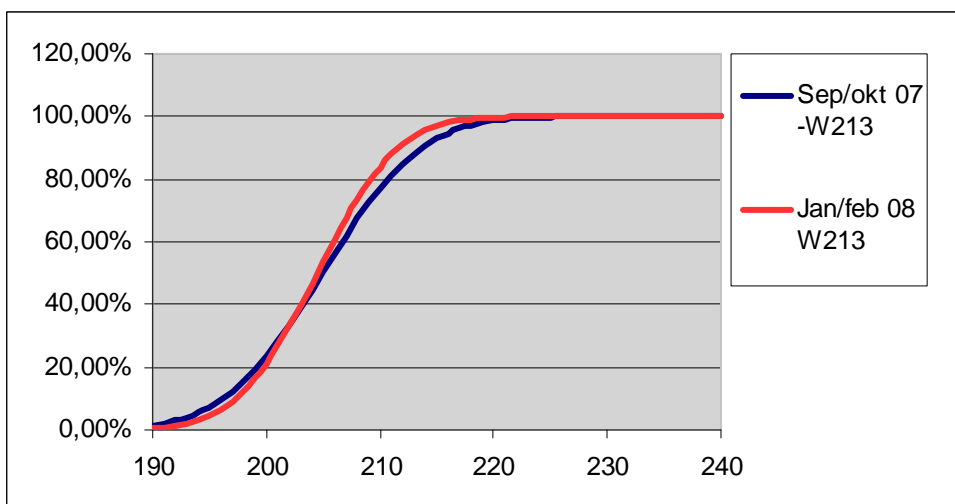
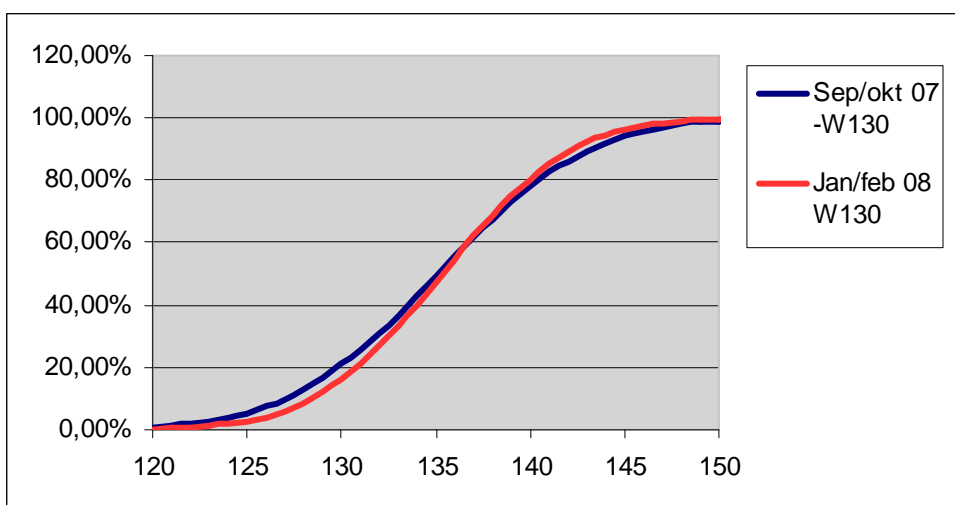
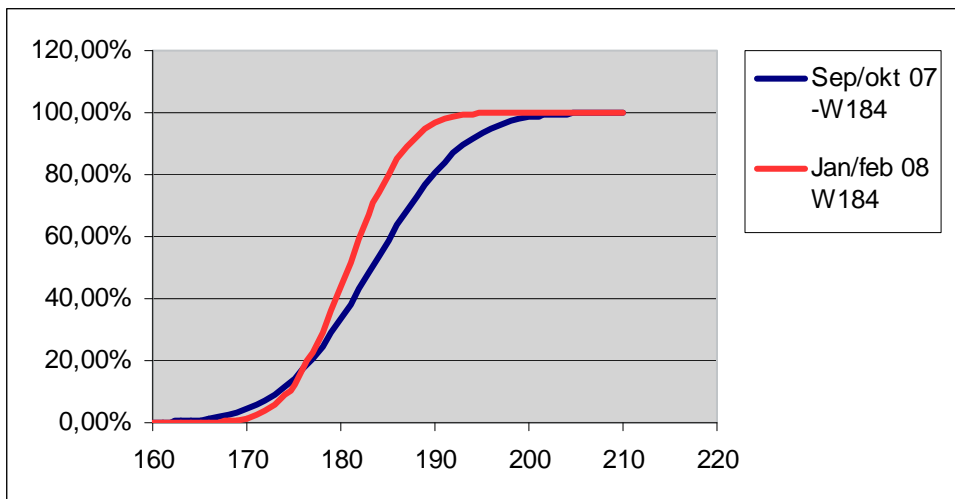
Figur 24. Diameterspridning i klass W154 före GPS Timber (röd) samt efter GPS Timber (blå). (Källa: Niclas Solberger, SCA)

Som framgår av Figur 24 så har en avsevärd förbättring skett i form av en minskad spridning samt en förbättrad precision.

Tabell 1. Diameter i millimeter för 80 % av stockarna i timmerklasserna W130, W184 och W213 före respektive efter tiden för införandet av GPS Timber

Timmerklass	80%, före	80%, efter	Ändring diameter
W130	140,4	139,9	-0,5
W184	189,8	185,0	-4,8
W213	204,9	204,5	-0,5

I Tabell 1 visas information gällande ett urval av timmerklasserna. Det som presenteras i tabellen är den diameter vilken 80% av stockarna ligger inom, före respektive efter införandet av GPS Timber. Informationen går även att se i de normalfördelningsdiagram som presenteras i Figur 25. Som synes så har diametern minskat i samtliga klasser som är med i tabellen. Detta gäller även för resterande klasser och den genomsnittliga minskningen av diametern hamnar på en millimeter (pers. med., Solberger, 2009).



Figur 25. Normalfördelningsdiagram över diameterspridningen för ett antal timmerklasser före respektive efter GPS Timber infördes. (Källa: Niclas Solberger, SCA)

Den minskning av diametern som skett innebär en minskad åtgång av råvara för att producera samma mängd sågad vara vilket i sin tur ger en ekonomisk besparing. Den ekonomiska beräkningen som gjorts grundar sig på ett antal förutsättningar, vilka ej redovisas i denna upplaga.

Tabell 2. Beräkning av ekonomisk besparing vid minskning av medeldiameter med en millimeter. (Källa: Niclas Solberger)

NUV. DIAMETER [mm]	
minskning [mm]	
PI	
NUV. AREA	
EFT. DIAMETER	
EFT. AREA	
MINSKAD AREA	
NUV. UTBYTE	
EFT.UTBYTE	
UTBYTESÖKNING	
TOTAL VOLYM IN	
TOTAL VOLYM UT	
MINSKAD VOLYM	
RÅVARUKOSTNAD	
BESPARING	

Tabell 2 visar ett antal viktiga poster som behövs för att räkna ut den ekonomiska besparingen som den minskade medeldiametern på en millimeter ger. I denna upplaga redovisas inte dessa siffror. Vid önskemål om att ta del av detta, var vänlig kontakta Sten-Olov Andersson, SCA.

### 5.3 Lagerstatus

Under intervju med sågverkschef Sten-Olov Andersson framkom en ytterligare fördel med GPS Timber. I och med införskaffandet av systemet GPS Timber har sågverket fått ett ytterligare system som kan visa lagerstatus, utöver det planeringssystem som används idag. Detta är en stor fördel då möjligheten finns att validera dessa två system mot varandra varpå en större säkerhet i lagerstatus kan uppnås. Med GPS Timber finns dessutom möjlighet till fortlöpande inventering av timmerlagret.

### 5.5 Förarnas önskemål om förbättringar av systemet

De intervjuer som genomfördes med truckförarna resulterade bland annat i en del önskemål från förarna angående systemet GPS Timber och dess funktioner.

- **Antal stock i grip**

Med hjälp av systemet ska det gå att se hur många stockar som finns i gripen när truckföraren hämtar timmer. När timmer hämtas från ett fack kommer rätt antal stockar upp på skärmen men när timmer hämtas från en vältas misstämmer antalet stockar som systemet visar med det sanna antalet. Detta är något som samtliga förare påpekar vid intervjuerna och något som de skulle vilja se åtgärdades. Problemet finns antagligen att finna i det omräkningstal som finns angivet för varje timmerklass och ska säga hur många stockar av varje klass som motsvarar en grip av timmerklassen. Detta bör gå att åtgärda genom att ändra dessa omräkningstal.

- **Totala antalet stock i timmerklasserna**

I programvaran i truckarna finns information att tillgå angående hur många stockar som ligger i respektive vältas. Ett önskemål från förarnas sida är att information om totala antalet stockar av en och samma timmerklass ska finnas tillgänglig.

- **Benämning av facken**

Facken benämns i systemet med dess innehåll. På skärmen i truckarna visas vilken

timmerklass som finns i respektive fack. Ett antal fack har benämningen ”d”. Detta gäller fack som innehåller ”rot/krok”, ”övergrova- kapas”, ”brännved”, ”spik/metallstock”. Det finns ett önskemål från förarna om en ändring av ”d” till namn som beskriver vad som finns i facken. Detta för att de ska kunna se på skärmen vad som finns i facken vilket är ett syfte med systemet.

- **Information från sågen**

Förarna påpekar det faktum att det finns förberett i programvaran för att kunna få information om vilka timmerklasser som står på tur för att sågas. Detta fungerar dock ej idag men skulle vara en uppskattad funktion. Finns information om vad som kommer att sågas närmast skulle förarna kunna planera sin körning bättre och bli effektivare. Exempelvis kan de köra fram timmer närmare sågen i förväg om det är en grov klass som ska sågas och är placerad relativt långt från sågen. Även information om hur mycket sågen vill ha och hur mycket som körts dit vid aktuell tidpunkt skulle vara bra information att ha tillgång till. Med den informationen tillgänglig får förarna kännedom om hur mycket mer av den aktuella klassen som ska köras vilket underlättar för förarna att planera sitt arbete.

- **Fulla fack**

Fack som blir fulla ska bli röda. Detta fungerar inte idag och borde ses över. Funktionen är viktig eftersom det underlättar för förarna att se vilka fack som behöver tömmas. Det skulle enligt förarna vara bra om det fanns en färgskala för fyllnadsgraden. Till exempel skulle det kunna bli gult vid 70% och rött vid 90%. Detta skulle hjälpa förarna att planera sitt arbete eftersom de då skulle få information i relativt god tid innan facken måste tömmas. Ett förslag om att systemet ska varna för att ett fack är fullt vid olika fyllnadsgrad beroende på vilken timmerklass som finns i facket kom upp i intervjuerna. Vid vilken fyllnadsgrad som systemet varnar bör grundas på hur mycket av timmerklassen som kommer in till sågverket.

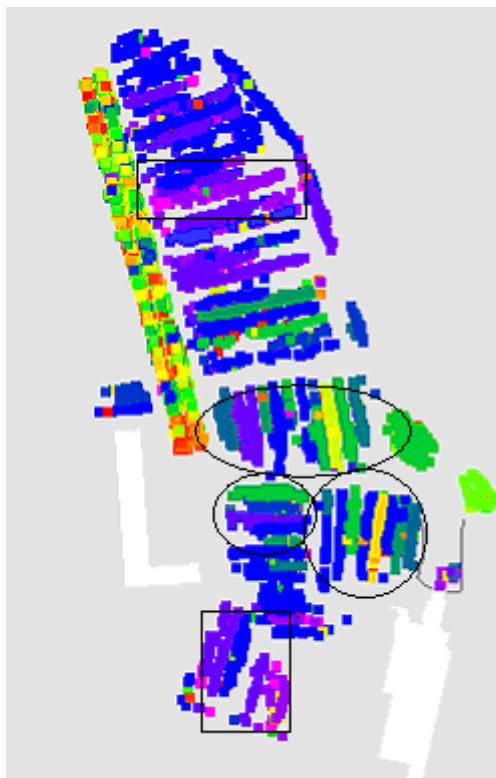
## **5.4 Potentiella förbättringsområden**

Genom att analysera data som GPS Timber samlat in har potentiella förbättringsområden upptäckts. Vilka dessa områden är samt några förslag på hur dessa områden kan effektiviseras presenteras här.

### **5.4.1 Timmerklassernas placering i vältorna**

Under de intervjuer som genomfördes med truckförarna framkom vad dagens placering av timmerklasserna i vältorna bygger på. Svaret blev att det främst beror på vilka fack som klasserna sorteras i. Principen som använts när truckförarna bestämt vältplatser är att timmerklasserna ska lagras i vältor som finns rakt ut från facken i första hand.

Ett optimalt utnyttjande av timmerplanen borde innebära att vältorna närmast sågen används flitigast. Detta skulle betyda att de timmerklasser som sågas mest ligger i dessa vältor. Studier av data angående hur frekvent truckarna har hämtat timmer från de olika vältorna under perioden november 2008 till mars 2009 har resulterat i ett förslag på nya placeringar av timmerklasserna. De mest attraktiva delarna av timmerplanen är utmärkta med cirklar och de områden där det hämtats mest timmer från under perioden finns inom rektanglarna (Figur 26). Som synes så sammanfaller inte dessa två.



Figur 26. Timmerplanen med de mest attraktiva områdena inom cirklar och de områden som det hämtats mest timmer från under den studerade perioden inom rektanglar.

### **Förslag 1 angående placeringar av timmerklasserna**

Förslaget bygger på att de timmerklasser som körs mest till sågen ska placeras i de vältor som finns närmast sågintaget. De parametrar som tagits med i optimeringen är avståndet från varje vältor till sågbordet (Tabell 3) samt antal gripar per timmerklass som körs till sågen (Tabell 4). Avstånden från vältorna till sågbordet samt antalet gripar per timmerklass som körts till sågen har erhållits genom de beräkningar som beskrivits i metoden. Förslaget går ut på att den timmerklass som sågas mest ska finnas närmast sågen. Tabell 5 samt Figur 27 visar resultatet av att optimera enligt dessa parametrar.

Tabell 3. Avståndet i meter från de olika vältorna till sågintaget

Välta	Avstånd till såg	Välta	Avstånd till såg	Välta	Avstånd till såg
0	290,26	35	103,2	71	372,38
1	282,22	36	100,37	72	379,32
2	276,03	37	81,65	73	385,74
3	270,42	38	72,9	74	392,28
4	274,16	39	68,09	75	397,99
5	280,84	40	61,73	76	402,88
6	287,82	41	56,54	77	408,17
7	293,63	43	87,78	78	412,19
8	301,77	44	94,06	79	417,32
9	309,14	45	187,12	80	421,3
10	315,17	46	180,23	81	426,36
11	322,35	47	175,99	82	431
12	328,34	48	168,49	83	436,11
13	333,42	49	162,14	84	441,66
14	340,39	50	152,93	85	448,39
17	277,76	51	146,2	86	450,85
18	274,89	52	139,24	169	252,52
19	274,28	53	133,76	172	265,4
20	268,99	54	125,93	173	265,81
22	250,12	55	121,61	192	258,76
23	243,35	58	278,04	195	84,36
24	236,93	59	282,24	204	81,19
25	230,58	60	290,8	246	142,61
26	224,22	61	298,17	261	263,58
27	216,15	62	307,9	265	250,66
28	209,99	63	315,6	274	456,73
29	204,4	64	322,34	275	463,61
30	198,87	65	330,22	276	467,45
31	136,27	66	336,37	277	489,73
32	127,95	67	342,58	278	496,14
33	119,23	68	350,6	279	503,07
34	108,71	69	356,77	280	483,45
		70	354,06	281	510

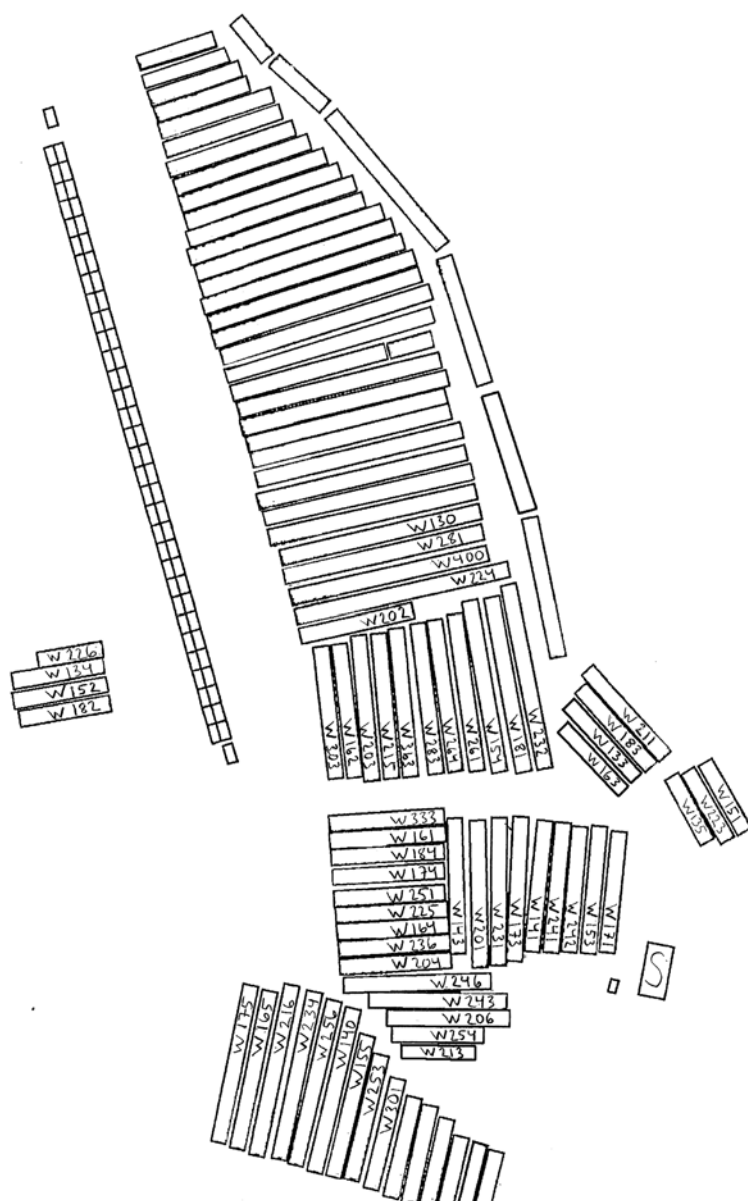


Tabell 4. Antalet transporter från vältla till sågintag för respektive timmerklass under perioden november 2008 till och med mars 2009

<b>Timmerklass</b>	<b>Antal transporter</b>	<b>Timmerklass</b>	<b>Antal transporter</b>
W135	182	W174	64
W223	169	W251	53
W151	153	W225	64
W171	130	W164	63
W163	169	W236	72
W153	160	W204	60
W133	137	W202	53
W183	132	W182	50
W211	90	W152	50
W242	94	W246	63
W241	84	W134	54
W141	90	W226	59
W173	122	W243	49
W232	83	W234	48
W181	76	W256	46
W231	73	W206	34
W154	92	W254	30
W201	72	W216	30
W261	75	W213	27
W143	92	W224	27
W264	89	W140	21
W283	82	W165	18
W363	77	W185	19
W215	90	W155	12
W203	90	W175	8
W162	69	W400	8
W303	74	W253	6
W333	68	W281	3
W161	56	W301	3
W184	70	W130	1

Tabell 5. Timmerklassernas placeringar i vältorna för att minimera det totala transportavståndet från vältor till sågintag

<b>Timmerklass</b>	<b>Välta</b>	<b>Timmerklass</b>	<b>Välta</b>
W135	41	W174	27
W223	40	W251	26
W151	39	W225	25
W171	38	W164	24
W163	204	W236	23
W153	37	W204	22
W133	195	W202	169
W183	43	W182	192
W211	44	W152	261
W242	36	W246	172
W241	35	W134	173
W141	34	W226	20
W173	33	W243	3
W232	55	W234	4
W181	54	W256	19
W231	32	W206	18
W154	53	W254	2
W201	31	W216	17
W261	52	W213	58
W143	246	W224	5
W264	51	W140	1
W283	50	W165	59
W363	49	W185	6
W215	48	W155	0
W203	47	W175	60
W162	46	W400	7
W303	45	W253	61
W333	30	W281	8
W161	29	W301	62
W184	28	W130	9



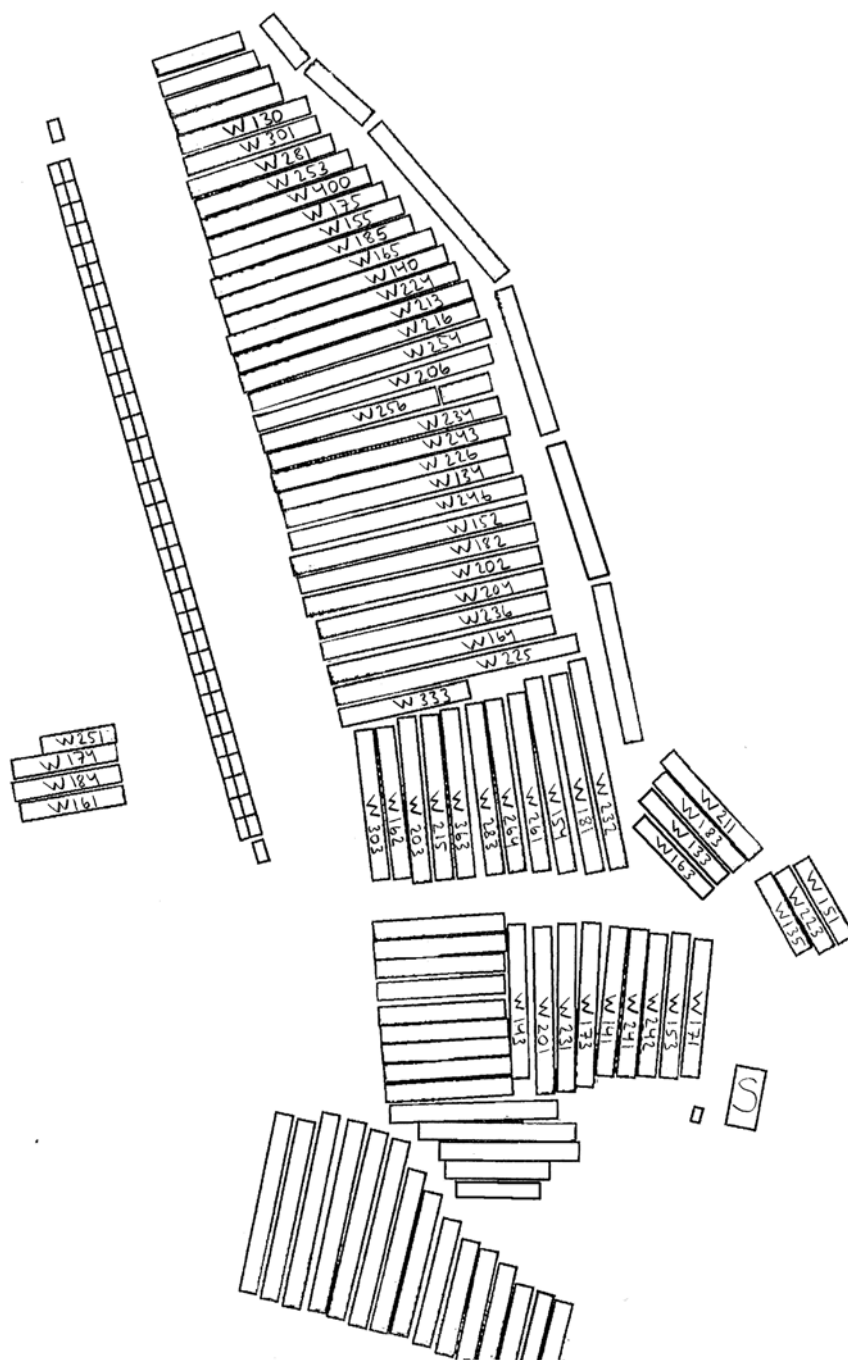
Figur 27. Timmerklassernas placeringar i vältorna för att minimera det totala transportavståndet mellan vältor och sågintag.

### Vidareutveckling av förslaget

Vissa vältor har ett relativt kort avstånd till sågen men är av andra orsaker mindre lämpade att nyttjas. Detta gäller bland annat vältorna 0-30 samt 261. Den främsta orsaken till att dessa bör vara de första att avyttra när möjlighet finns är den omväg från fack till vältor och vidare till sågintag som placering i dessa vältor innebär. Dessutom är timmerplanen inte asfalterad där många av dessa vältor finns. En vidareutveckling av det första förslaget har gjorts och resultatet kan ses i tabell 4 samt figur 18. Denna optimering bygger på samma variabler som den första med skillnaden att vältorna 0-30 samt 261 ej är med i optimeringen.

Tabell 6. Förslag 2 angående timmerklassernas placeringar i vältorna för att minimera det totala transportavståndet från vältor till sågintag. Detta med restriktionen att vältorna 0-30 samt 261 ej används

Välta	Timmerklass	Välta	Timmerklass	Välta	Timmerklass
41	W135	51	W264	66	W134
40	W223	50	W283	67	W226
39	W151	49	W363	68	W243
38	W171	48	W215	70	W234
204	W163	47	W203	69	W256
37	W153	46	W162	71	W206
195	W133	45	W303	72	W254
43	W183	265	W333	73	W216
44	W211	169	W161	74	W213
36	W242	192	W184	75	W224
35	W241	172	W174	76	W140
34	W141	173	W251	77	W165
33	W173	58	W225	78	W185
55	W232	59	W164	79	W155
54	W181	60	W236	80	W175
32	W231	61	W204	81	W400
53	W154	62	W202	82	W253
31	W201	63	W182	83	W281
52	W261	64	W152	84	W301
246	W143	65	W246	85	W130



Figur 28. Förslag 2. Optimering av timmerklassernas placeringar i vältorna med restriktionen att inte använda vältorna 0-30 samt 261.

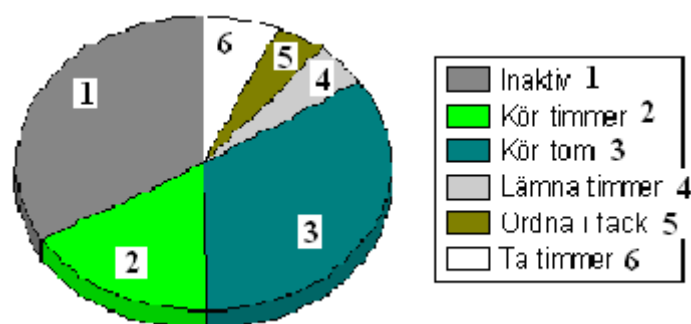
### Potentiell ekonomisk besparing

Den totala transportsträckan av det timmer som körts under perioden november 2008 till och med mars 2009 med dagens placeringar av timmerklasserna blir enligt beräkningar 1 109 km (Bilaga 1). En implementering av förslag 2 (Tabell 6 samt Figur 28) skulle enligt beräkningar innebära att den totala transportsträckan från vältorna till sågintaget skulle bli 722 km (Bilaga 2). En minskning av den totala transportsträckan på 387 km (35 %). Dessa 387 km motsvarar bara den sträcka som körs till sågbordet och inte retursträckan. Räknas även retursträckan med

blir minskningen av den totala transportsträckan 774 km. Räknas detta om till årsbasis blir minskningen av totala transportsträckan 1 857,6 km. Medelhastigheten för truckarna när de transporterar timmer kan antas vara 10 km/h. Detta betyder att besparingen i arbete blir 185,8 timmar vilket motsvarar ungefär 5 853 liter diesel. Den siffran erhålls genom att multiplicera antalet timmar arbete med ett medelvärde av dieselförbrukningen för timmertruckarna som används,  $185,8 \times ((28+35)/2)$ . Med ett dieselpriis på 11,70 kr (www, statoil, 2009-04-20) blir det 68 477 kr på ett år. Dessutom bör tas i beaktning besparingar i form av mindre slitage av dels maskinerna och även av underlaget på timmerplanen.

#### 5.4.3 Truckarnas aktiviteter

Genom analys av data angående truckarnas aktiviteter har en del intressanta upptäckter gjorts.



Aktiviter	Σ Tid	Antal	Medel	Max	Min
Inaktiv	19d 07:44:52	94521	0d 00:00:02	0d 07:40:56	0d 00:00:00
Kör timmer	9d 16:27:29	36588	0d 00:00:14	0d 00:11:00	0d 00:00:00
Kör tom	19d 16:43:01	103105	0d 00:00:10	0d 03:09:39	0d 00:00:00
Lämna timmer	2d 16:14:41	15514	0d 00:00:10	0d 00:38:07	0d 00:00:00
Ordna i fack	2d 12:24:27	17112	0d 00:00:10	0d 00:15:53	0d 00:00:00
Ta timmer	3d 17:59:39	15697	0d 00:00:17	0d 00:15:47	0d 00:00:00
<b>Summa</b>	<b>57d 15:34:09</b>	<b>0</b>			

Figur 29. Truckarnas aktiviteter under en tre månaders period.

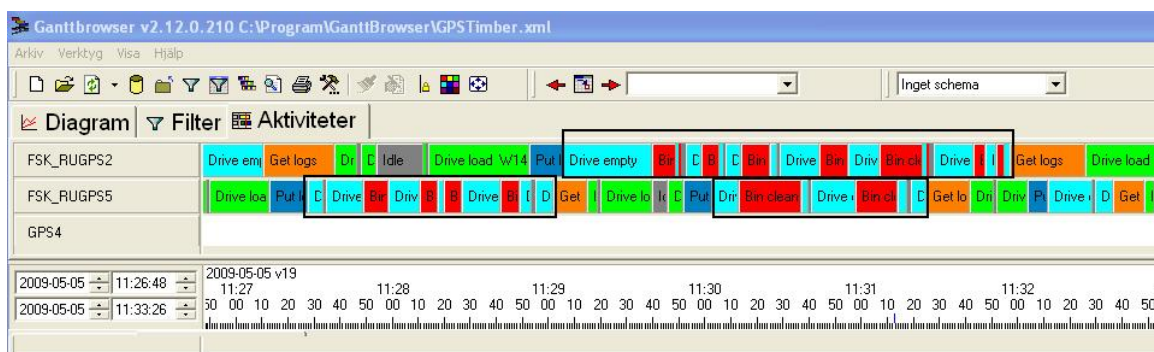
Figur 29 visar hur mycket tid som truckarna ägnat åt de olika aktiviteterna under januari – mars. Uttrycks detta i procent erhålls följande resultat.

Inaktiv- 33,5 %  
 Kör timmer- 16,8 %  
 Kör tom- 34,2 %  
 Lämna timmer- 4,6 %  
 Ordna i fack- 4,4 %  
 Ta timmer- 6,5 %

En dryg tredjedel av truckarnas totala tid på timmerplanen körs de utan timmer i gripen. Detta är en dyr syssla med tanke på att dieselförbrukningen för de två timmertruckarna ligger på 28 respektive 35 liter per timme. Att köra tom är en icke värdehöjande operation (NVA) och kan beskrivas som onödigt transportarbete, en av de sju dödssynderna som nämns i teoridelen. I vissa fall kan aktiviteten att köra tom även beskrivas som ”nödvändig men ej värdehöjande

operation” (NNVA). Detta gäller främst returtransporterna från sågen då truckarna lämnat timmer. Även sysslan ”inaktiv” samt ”ordnar i fack” är operationer som ej tillför produkten något ytterligare värde. Tiden för dessa tre aktiviteter utgjorde 72% av truckarnas tid under den studerade perioden januari – mars 2009. 72% av den totala truckkostnaden för timmerhanteringen bör således tillskrivas aktiviteter som ej tillför produkterna något värde. En kostnad som i pengar motsvarar 6,7 miljoner kr.

Figur 30 visar registrerade aktiviteter under ett antal minuter för truckarna i Rundvik. Från den figuren går att utläsa att mycket av tiden som registreras som ”inaktiv” och ”kör tom” uppkommer i samband med aktiviteten ”ordnar i fack”. Tiden som registreras som ”ordnar i fack” är endast den tid som gripen befinner sig i ett fack och lämnar facket utan att ha hämtat timmer. Genom att addera tiderna ”kör tom” och ”inaktiv” som ligger i anslutning till att de ordnar i fack till tiden ”ordnar i fack” erhålls en mer rättvisande bild. Att det blir trassel i facken tillför ett kostsamt merarbete och är av största intresse att söka sätt att minska tidsåtgången för.



Figur 30. De markerade delarna visar intressanta områden. Rött betyder att truckens syssla är ”ordnar i fack”, turkos betyder ”kör tom” och grå indikerar sysslan ”inaktiv”.

#### 5.4.4 Maskiner

Genom att analysera data angående truckarnas aktiviteter har som tidigare nämnts upptäckts att en betydande del av tiden går åt till att ordna i fack. Detta utgör en anledning att se över de maskiner som används för timmerhanteringen vid Rundviks sågverk. Idag används två timmertruckar med en grip-area på 4,8 respektive 7,8 m<sup>2</sup>. Dieselförbrukningen är 28 respektive 35 liter per timme. Dessutom finns en ytterligare timmertruck av den mindre varianten som fungerar som reserv. En hjullastare utrustad med höglägningsaggregat skulle kanske kunna ersätta den mindre trucken och på så sätt minska den totala dieselförbrukningen. Hjullastaren har en förbrukning på 12 liter per timme, jämfört med timmertruckens 28 liter. Hjullastaren skulle kunna användas för att ordna i fack och bära timmer från facken till vältorna eftersom en timmertruck har en överkapacitet för att utföra dessa sysslor.

Den totala truck- och traktorkostnaden för sågverket består av kostnader för personal, kostnader för drivmedel, kapitalkostnad samt underhållskostnad (Figur 31).



Figur31. Den totala truck- och traktorkostnaden består av fyra poster.

En betydande besparing till följd av en lägre dieselförbrukning skulle gå att uppnå genom att ersätta en av timmertruckarna med en hjullastare. Numerisk beräkning av detta presenteras ej i denna upplaga. Den intresserade läsaren hänvisas att ta kontakt med Sten-Olov Andersson, SCA med förfrågning om detta.

Förutom besparingen till följd av lägre dieselförbrukning tillkommer en besparing i kapitalkostnad eftersom en hjullastare har ett lägre investeringsvärde än en timmertruck. Även underhållskostnaden är lägre på en hjullastare än en timmertruck, varför också denna post skulle minska. En ytterligare faktor som också bör tas i beaktning är minskningen av slitage på de asfalterade ytor som ett byte till en lättare maskin skulle medföra.

#### **5.4.5 Utnyttjande av timmerplanen**

Det finns delar av timmerplanen som inte är asfalterade. Under en av intervjuerna kom dessa områden på tal och det bekräftades att de icke asfalterade områdena är tänkta att undvikas för lagring av timmer så ofta som möjligt, speciellt under våren när underlaget blir väldigt dåligt. Studerat data som GPS Timber samlat in angående om var timmer hämtas och lämnas visar dock att dessa områden används i princip året runt.



## 6. Diskussion

### 6.1 Utvärdering av GPS Timber

Införandet av GPS Timber vid Rundviks sågverk har gett enbart positiva resultat. Truckförarnas arbete har underlättats avsevärt och de är i överlag mycket nöjda med systemet. Även sågverkets kontorsavdelning talar bara gott om GPS Timber. Antalet felläggningar har helt klart minskat vilket har resulterat i ett bättre utbyte i sågen. Möjligheten att ha tillgång till fortlöpande information om lagerstatus är en annan stor fördel som poängterats av sågverkschef Sten-Olov Andersson.

Som nämnts tidigare är samtliga timmertruckförare mycket nöjda med vad systemets införande har betytt för deras arbete med timmerhanteringen. Däremot har de genom att arbeta med systemet funnit funktioner som inte fungerar riktigt som de ska. Truckförarna har uttryckt ett önskemål om att någon ser över detta. Ett förslag är att kontakta support för att åtgärda de problem som förarna poängterar.

Genom att själv arbeta med GPS Timber och det data som systemet samlat in har även författaren funnit ett problem som borde åtgärdas. Aktivitetsloggen i GPS Timber som registrerar truckarnas aktiviteter är i dagsläget inställd på att logga en aktivitet för trucken när aktiviteten varar under minst en sekund. Detta leder till att det blir många korta aktiviteter som registreras. Till exempel så kan systemet hinna registrera att trucken är ”inaktiv” när föraren byter körriktning, vilket sker bland annat när timmer hämtats från vält och trucken backar ut från vältplatsen, stannar till, och sedan kör framåt. Sådan tid bör inte registreras som ”inaktiv” eftersom det ger en missvisande bild av verkligheten. Tidsgränsen för att en aktivitet ska loggas bör därför utökas något. Detta är antagligen något som kan åtgärdas genom att kontakta supporten vid företagen som utvecklat GPS Timber.

### 6.2 Potentiella förbättringsområden

#### 6.2.1 *Timmerklassernas placering i vältorna*

Förslaget som tagits fram i detta arbete bygger på att minska det totala transportavståndet från vältorna till sågen. Ett flertal ytterligare viktiga faktorer finns dock att tänka på och utvärdera innan ett färdigt förslag kan läggas fram angående timmerklassernas placeringar i vältorna.

- Maximalt transportavstånd per timmerklass

En viktig faktor som måste undersökas och utvärderas är hur långt ifrån sågen som de olika timmerklasserna kan placeras utan risk att sågbordet hinner bli tomt när klassen sågas. En grip av en relativt grov klass går snabbare in i sågen än en klen klass. Detta eftersom samma volym timmer innebär ett mindre antal stockar när det rör sig om en grövre klass och timret går in i sågen stock för stock. På grund av detta väljer förarna i regel att ha de grövsta klasserna närmast sågen och klenare sortiment längre bort

- Avstånd från fack till vält

För att minimera det totala transportavståndet av timret för truckarna måste även avståndet från fack till vält tas med i beräkningarna. Detta innebär att placeringarna av klasserna i facken också måste ses över och dessutom sammankopplas med placeringarna i vältorna för att den totala transportsträckan ska kunna minimeras. Att minimera avstånden mellan fack till vält är minst lika viktigt som att minimera avståndet från vältorna till sågen. Körningarna från vält till sågbord innebär att truckarna kör med full grip medan transporterarna från fack till vält bara innebär att en bråkdel av gripen är fylld.

- Små vältor

Vissa vältor har relativt liten plats och rymmer därför inte alla stockar som finns av en timmerklass. Speciellt om antalet stockar av den aktuella timmerklassen är stort är detta ett problem. Det medför då att samma timmerklass måste lagras i flera vältor. Frågan är då om det är bättre att lagra timmerklassen i vältor intill varandra eller om det är bättre att ge varje timmerklass *en* vältplats till att börja med (i optimeringen) och sedan fylla på eftersom.

- Mindre lämpade vältplatser

Vältor som ligger på områden som ej är asfalterade är tänkta att användas som reserv eftersom underlaget innebär att timret blir ”smutsigt”, speciellt under våren (Figur 32). Därför bör dessa vältor värderas lågt i en optimering av utnyttjandet av vältorna. Vältplatser som innebär en omväg från sorteringsbanan till sågintaget bör även dessa värderas relativt lågt i en optimering.



Figur 32. Ett område på timmerplanen som ej är asfalterat.

- Övrigt

Det finns ytterligare faktorer som är viktiga att tänka på innan ett färdigt förslag kan presenteras. Många av dessa känner endast truckförarna till, som arbetar med timerhanteringen dagligen. Därför krävs en fortlöpande diskussion med förarna under ett fortsatt arbete med att optimera timmerklassernas placeringar i vältorna.

## 6.2 Fack

Ett problem som genom analys av truckarnas aktiviteter visat sig vara av relativ stor betydelse och som antytts tidigare är trassel i facken. Ett sätt att minska tidsåtgången till att ”ordna i fack” är att se över de fack som finns. Försök har gjorts i Rundvik med betongfack för att minska problem med att stockarna faller snett och det har visat sig vara bra. Inga studier har gjorts för att mäta exakt hur mycket bättre dessa är jämfört med de vanliga men en uppskattning av truckförarna säger att det blir ungefär hälften så mycket problem. Figur 33 visar ett ”vanligt” fack av järn samt ett av de försöksfack av betong som testats i Rundvik



Figur 33. Till höger: ett "vanligt" fack och till vänster ett försöksfack av betong.

Det skulle vara intressant att göra en närmare studie av testfacken i betong för att se om en investering i sådana fack genomgående skulle löna sig.

På grund av att marken lutar och sorteringsbanan är vågrät så har facken efter sorteringsbanan olika djup. Facken närmast sorteringen är grundast och djupet stiger ju längre efter banan facket finns. Detta tål att tänkas på vid eventuell optimering gällande placering av timmerklasserna i de olika facken. Tyngre stockar faller bättre vilket är en av anledningarna till att relativt grova sortiment har placerats i de djupare facken.

### 6.3 Truckarnas aktiviteter

Som framkommit i resultatet utgör aktiviteten "kör tom" ungefär en tredjedel av truckarnas totala tid. En del av denna tid är motiverad, returren från sågintaget exempelvis. Som det ser ut i dagsläget är dock tiden för "kör tom" dubbelt så lång som tiden "kör timmer", ett förhållande som borde gå att minska.

#### Körbeteende

De två timmertruckarna som används i Rundvik förbrukar 28 respektive 35 liter diesel per timme när de körs. Att stå stilla när det inte finns något akut att sysselsätta sig med är därför ur ekonomisk synpunkt rätt beteende. På grund av att inaktivitet ofta förknippas med lathet kan det dock vara svårt att följa detta. En kurs i ekonomiskt körbeteende är att rekommendera. Facken bör inte tömmas innan de är fulla eller nästan fulla för att minimera onödig körning. Många av de gånger detta händer beror det dock på att stockar har fallit snett och föraren ändå måste dit och ordna till det. I sådana fall tycks det lika bra att tömma facket när man ändå är där. En investering i bättre fack skulle kunna medföra att antalet "onödiga" tömningar av facken minskas.

#### Maskiner

Eftersom så mycket tid går åt till att ordna i fack borde möjligheten att byta ut en av timmertruckarna till en hjullastare ses över. Det innebär ett betydande slöseri av kapacitet att använda en timmertruck till att ordna i fack. En syssla vars orsaker det borde läggas resurser på att finna. Detta för att söka minska den tidsåtgång som sysslan, vilken inte tillför något som helst värde till produkten, tar i anspråk. Även om tiden med att ordna i fack skulle kunna

minskas finns sysslan att bära stockar från fack till välta kvar, vilken även den innebär ett slöseri av kapacitet när den uträttas av en timmertruck. Detta på grund av det låga antalet stockar det rör sig om vid dessa transporter. Självklart bör möjligheten att genomföra ett maskinbyte utvärderas ordentligt innan några beslut tas men det är helt klart värt att titta på.

## **6.5 Timmerplanen**

### ***Underlag***

Kostnaden för en asfaltering av de områden som ej är asfalterade idag skulle vara värd att undersökas och ställas mot besparingen i minskning av otjänligt timmer. Även en besparing i minskning av trasiga sågklingor, och tillhörande driftstopp i produktionen, till följd av "smutsigt" timmer ska ställas mot kostnaden för en asfaltering.

### ***Vältornas utformning och placering***

I detta projekt har vältornas placering och utformning ansetts vara bestämda och ej möjliga att ändra på. Ett fortsatt arbete med projektet skulle kunna innefatta en möjlighet att ändra på vältornas placering och utformning för att optimera utnyttjandet av timmerplanen. Exempelvis skulle området där vältorna 17-30 idag finns kunna ändras till att ha vältor med samma riktning som vältorna 31-38. Det krävs dock en hel del beräkning och utvärdering för att komma fram till något. Lagerkapaciteten är viktig att ta i beaktning vad gäller en eventuell omstrukturering av vältorna. Hur stabil är lagernivån över tiden? Är det lämpligt att göra en optimering utifrån en genomsnittlig lagernivå eller bör optimeringen göras utifrån en högre nivå? Görs optimeringen utifrån ett antagande om ett visst lager som sedan överskrids periodvis så kommer dessa perioder innebära en merkostnad för timmerhanteringen. Görs optimeringen utifrån ett lager med viss säkerhetsmarginal innebär det dock en högre grundkostnad för timmerhanteringen.

## 7. Rekommendationer

Efter att ha genomfört denna studie vid Rundviks sågverk så har författaren kommit till en del insikter angående effektiviteten av timmerhanteringen. Detta har resulterat i ett antal förslag på vad sågverket kan göra för att förbättra sin situation.

- Se över placeringarna av timmerklasserna i vältorna samt utformning och placering av vältorna på timmerplanen.
- Försöka hitta huvudorsaken/ orsakerna som ligger bakom att det trasslar i facken och åtgärda detta.
- Göra en noggrannare uppföljning av hur bra försöksfacken i betong fungerar för att få svar på om det är värt att investera och byta ut samtliga gamla fack till nya?
- Se över hur dagens maskinkapacitet utnyttjas samt undersöka alternativ.
- Undersöka vad en asfaltering av de områden på timmerplanen som ej är asfalterade ännu skulle kosta och räkna på om det skulle löna sig.
- Uppdatera funktioner som strular i GPS Timber.

## 8. Referenser

### 8.1 Litteratur

- Aronsson, H., Oskarsson, B., & Ekdahl, B. (2006). *Modern logistik- för ökad lönsamhet*. Liber
- Backman, J. (1998). *Rapporter och uppsatser*. Lund: Studentlitteratur.
- Chopra, S., & Meindl P. (2007). *Supply Chain Management- Strategy, Planning & Operation*. Pearson Education.
- Christopher, M. (2005). *Logistics and Supply Chain Management*. Pearson Education Limited.
- Denscombe, M. (2000). *Forskningshandboken*. Lund: Studentlitteratur.
- Edlund, P-O., Högberg, O., & Leonardz B. (1999). *Beslutsmodeller- redskap för ekonomisk argumentation*. Lund: Studentlitteratur.
- Eriksson, L T., & Wiedersheim-Paul, F. (2001). *Att utreda, forska och rapportera*. Liber.
- Harrie, L. (2008). *Geografisk informationsbehandling- Teori, metoder och tillämpningar*. Stockholm: Edita.
- Jacobsen, J K. (1993). *Intervju- konsten att lyssna och fråga*. Lund: Studentlitteratur.
- Jonsson, P., & Mattsson, S-A. (2005). *Logistik- läran om effektiva materialflöden*. Lund: Studentlitteratur.
- Lumsden, K. (2006). *Logistikens grunder*. Studentlitteratur
- Mattsson, S-A. (2002). *Logistik i försörjningskedjor*. Lund: Studentlitteratur.
- Yin R K. (2007). *Fallstudier: design och genomförande*. Liber.

### 8.2 Rapporter

- Berlin, H., & Herlogsson, E. (2009). *Effektivisering av intern logistik- Vargön Alloys AB*. Borås: Ingenjörshögskolan.
- Holfelt, N., & Krantz, T. (2003). *GPS som verktyg vid gatudrift*. Luleå: Luleå tekniska universitet, Institutionen för Industriell ekonomi och samhällsvetenskap.

### 8.3 Internet

- Cartesia – Skog. Flera besök mellan 2009-01-17 och 2009-04-21.  
[http://www.cartesia.se/templates/pages/SectionStartPage\\_\\_\\_\\_9.aspx](http://www.cartesia.se/templates/pages/SectionStartPage____9.aspx)
- GPS Timber - Startside. Flera besök mellan 2009-01-17 och 2009-05-18.  
<http://www.gpstimber.se/>

KTH – Elektroteknik. GPS, navigering med hög precision. 2009-02-26.  
[http://www.e.kth.se/~e97\\_mbl/gps.html#idag](http://www.e.kth.se/~e97_mbl/gps.html#idag)

Ny Teknik - Fordon. USA lovar sluta mickla med gps. 2009-04-27.  
[http://www.nyteknik.se/nyheter/fordon\\_motor/rymden/article45612.ece](http://www.nyteknik.se/nyheter/fordon_motor/rymden/article45612.ece)

pcSKOG – Hur GPS används i det svenska skogsbruket. 2009-04-27.  
[http://www.pcskog.se/index.php?option=com\\_content&task=view&id=236&Itemid=444](http://www.pcskog.se/index.php?option=com_content&task=view&id=236&Itemid=444)

SCA – Om SCA. 2009-04-14. [http://sca.com/sv/Om\\_SCA/](http://sca.com/sv/Om_SCA/)

SCA Timber - Om oss. 2009-04-14. [http://www.scatimber.se/default\\_se.asp](http://www.scatimber.se/default_se.asp)

SCA Timber - Rundviks sågverk. 2009-04-14.  
[www.forestproducts.sca.com/modules/pdf/Brochure/timber/sawmills/RUNDVIKS%C5GVERK.pdf](http://www.forestproducts.sca.com/modules/pdf/Brochure/timber/sawmills/RUNDVIKS%C5GVERK.pdf)

## **8.4 Personlig kommunikation**

Andersson, S-O. Sågverkschef Rundvik sågverk. Kontinuerliga samtal januari till maj 2009.

Jonsson, K. Produktionsoptimerare Rundvik sågverk. Kontinuerliga samtal januari till maj 2009.

Marklund, A. VD Datapolarna. Kontinuerliga samtal februari till april 2009.

Solberger, N. Processingenjör SCA. Samtal 2009-05-06

Alm, H. Personalansvarig/Arbetsledare Rundviks entreprenad. Samtal 2009-01-21, 2009-04-01

Abramsson, A. Truckförare Rundviks entreprenad AB. Samtal 2009-01-21, 2009-04-01

Abramsson, Å. Truckförare Rundviks entreprenad AB. Samtal 2009-01-20, 2009-04-01

Edström, L-E. Truckförare Rundviks entreprenad AB. Samtal 2009-04-01

Jonsson, S. Truckförare Rundviks entreprenad AB. Samtal 2009-04-01

Landström, L. Cartesia. Samtal 2009-04-29

Haraldsson, J-E. VD Gisiqon AB. Samtal 2009-04-29

## **7.5 Programvara**

GPS Timber

## 8. Bilagor

### Bilaga 1. Total transportsträcka med dagens placering av timmerklasserna i vältorna.

Välta	Timmerklass	Avstånd till såg (m)	Antal transporter	Transportsträcka
0	W400	290,26	8	2340
1	W301	282,22	3	716
2	W253	276,03	6	1520
3	W281	270,42	3	897
6	W140	287,82	21	6054
9	W141	309,14	90	27713
23	W225	243,35	64	15614
24	W226	236,93	59	13960
25	W211	230,58	90	20706
26	W254	224,22	30	6680
27	W206	216,15	34	7378
28	W173	209,99	122	25724
30	W232	198,87	83	16569
31	W246	136,27	63	8545
32	W182	127,95	50	6447
33	W264	119,23	89	10606
34	W204	108,71	60	6500
35	W363	103,2	77	7943
36	W213	100,37	27	2719
37	W251	81,65	53	4321
38	W242	72,9	94	6825
40	W303	61,73	74	4594
43	W283	87,78	82	7232
45	W241	187,12	84	15793
46	W154	180,23	92	16633
47	W162	175,99	69	12076
48	W256	168,49	46	7667
49	W201	162,14	72	11724
51	W202	146,2	53	7700
52	W236	139,24	72	10016
53	W333	133,76	68	9110
54	W231	125,93	73	9203
55	W243	121,61	49	5977
58	W215	278,04	90	25089
59	W224	282,24	27	7557
60	W261	290,8	75	21778
61	W171	298,17	130	38808
62	W223	307,9	169	52106
64	W175	322,34	8	2677
65	W151	330,22	153	50413
66	W164	336,37	63	21279
67	W134	342,58	54	18503
69	W183	356,77	132	46948
70	W153	354,06	160	56666
71	W152	372,38	50	18598
72	W143	379,32	92	34715
73	W174	385,74	64	24833



74	W133	392,28	137	53635
75	W203	397,99	90	35832
76	W155	402,88	12	4714
77	W185	408,17	19	7591
78	W181	412,19	76	31154
79	W163	417,32	169	70622
80	W184	421,3	70	29611
82	W161	431	56	23955
83	W135	436,11	182	79439
84	W216	441,66	30	13457
85	W165	448,39	18	8206
86	W130	450,85	1	572
172	W234	265,4	48	12612
				<b>Total transportsträcka</b>
				<b>(m)</b>
				1108869

**Bilaga 2. Total transportsträcka med placering av timmerklasserna i vältorna enligt optimering.**

Välta	Timmerklass	Avstånd till såg (m)	Antal transporter	Transportsträcka (m)
31	W201	136,27	72	9853
32	W231	127,95	73	9350
33	W173	119,23	122	14606
34	W141	108,71	90	9746
35	W241	103,2	84	8710
36	W242	100,37	94	9397
37	W153	81,65	160	13068
38	W171	72,9	130	9488
39	W151	68,09	153	10395
40	W223	61,73	169	10447
41	W135	56,54	182	10299
43	W183	87,78	132	11551
44	W211	94,06	90	8447
45	W303	187,12	74	13924
46	W162	180,23	69	12367
47	W203	175,99	90	15845
48	W215	168,49	90	15204
49	W363	162,14	77	12480
50	W283	152,93	82	12600
51	W264	146,2	89	13005
52	W261	139,24	75	10427
53	W154	133,76	92	12344
54	W181	125,93	76	9518
55	W232	121,61	83	10132
58	W225	278,04	64	17840
59	W164	282,24	63	17855
60	W236	290,8	72	20919
61	W204	298,17	60	17829
62	W202	307,9	53	16217
63	W182	315,6	50	15902
64	W152	322,34	50	16098
65	W246	330,22	63	20707
66	W134	336,37	54	18168
67	W226	342,58	59	20185
68	W243	350,6	49	17231
69	W256	356,77	46	16235
70	W234	354,06	48	16825
71	W206	372,38	34	12711
72	W254	379,32	30	11300
73	W216	385,74	30	11753
74	W213	392,28	27	10625
75	W224	397,99	27	10656
76	W140	402,88	21	8475
77	W165	408,17	18	7470
78	W185	412,19	19	7666
79	W155	417,32	12	4883
80	W175	421,3	8	3498
81	W400	426,36	8	3438
82	W253	431	6	2374

83	W281	436,11	3	1446
84	W301	441,66	3	1120
85	W130	448,39	1	569
169	W161	252,52	56	14035
172	W174	265,4	64	17086
173	W251	265,81	53	14066
192	W184	258,76	70	18187
195	W133	84,36	137	11534
204	W163	81,19	169	13740
246	W143	142,61	92	13052
265	W333	250,66	68	17072
				<b>Total transportsträcka</b>
				<b>(m)</b>
				721968

# Publications from The Department of Forest Products, SLU, Uppsala

## Rapporter/Reports

1. Ingemarson, F. 2007. De skogliga tjänstemännens syn på arbetet i Gudruns spår. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
2. Lönnstedt, L. 2007. *Financial analysis of the U.S. based forest industry*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
4. Stendahl, M. 2007. *Product development in the Swedish and Finnish wood industry*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
5. Nylund, J-E. & Ingemarson, F. 2007. *Forest tenure in Sweden – a historical perspective*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
6. Lönnstedt, L. 2008. *Forest industrial product companies – A comparison between Japan, Sweden and the U.S.* Department of Forest Products, SLU, Uppsala
7. Axelsson, R. 2008. Forest policy, continuous tree cover forest and uneven-aged forest management in Sweden's boreal forest. Licentiate thesis. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
8. Johansson, K-E.V. & Nylund, J-E. 2008. NGO Policy Change in Relation to Donor Discourse. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
9. Uetimane Junior, E. 2008. Anatomical and Drying Features of Lesser Known Wood Species from Mozambique. Licentiate thesis. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
10. Eriksson, L., Gullberg, T. & Woxblom, L. 2008. Skogsbruksmetoder för privatskogsbrukaren. *Forest treatment methods for the private forest owner*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
11. Eriksson, L. 2008. Åtgärdsbeslut i privatskogsbruket. *Treatment decisions in privately owned forestry*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
12. Lönnstedt, L. 2009. *The Republic of South Africa's Forests Sector*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
13. Blicharska, M. 2009. *Planning processes for transport and ecological infrastructures in Poland – actors' attitudes and conflict*. Licentiate thesis. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
14. Nylund, J-E. 2009. *Forestry legislation in Sweden*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala

## Examensarbeten/Master Thesis

1. Stangebye, J. 2007. Inventering och klassificering av kvarlämnad virkesvolym vid slutavverkning. *Inventory and classification of non-cut volumes at final cut operations*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
2. Rosenquist, B. 2007. Bidragsanalys av dimensioner och postningar – En studie vid Vida Alvesta. *Financial analysis of economic contribution from dimensions and sawing patterns – A study at Vida Alvesta*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
3. Ericsson, M. 2007. En lyckad affärsrelation? – Två fallstudier. *A successful business relation? – Two case studies*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
4. Ståhl, G. 2007. Distribution och försäljning av kvalitetsfuru – En fallstudie. *Distribution and sales of high quality pine lumber – A case study*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
5. Ekholm, A. 2007. Aspekter på flyttkostnader, fastighetsbildning och fastighetstorlekar. *Aspects on fixed harvest costs and the size and dividing up of forest estates*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
6. Gustafsson, F. 2007. Postningsoptimering vid sönderdelning av fura vid Säters Ångsåg. *Saw pattern optimising for sawing Scots pine at Säters Ångsåg*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
7. Götherström, M. 2007. Följdeffekter av olika användningssätt för vedråvara – en ekonomisk studie. *Consequences of different ways to utilize raw wood – an economic study*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
8. Nashr, F. 2007. *Profiling the strategies of Swedish sawmilling firms*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
9. Högsborn, G. 2007. Sveriges producenter och leverantörer av limträ – En studie om deras marknader och kundrelationer. *Swedish producers and suppliers of glulam – A study about their markets and customer relations*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala

10. Andersson, H. 2007. *Establishment of pulp and paper production in Russia – Assessment of obstacles*. Etablering av pappers- och massaproduktion i Ryssland – bedömning av möjliga hinder. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
11. Persson, F. 2007. Exponering av trägolv och lister i butik och på mässor – En jämförande studie mellan sport- och bygghandeln. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
12. Lindström, E. 2008. En studie av utvecklingen av drivningsnettot i skogsbruket. *A study of the net conversion contribution in forestry*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
13. Karlhager, J. 2008. *The Swedish market for wood briquettes – Production and market development*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
14. Höglund, J. 2008. *The Swedish fuel pellets industry: Production, market and standardization*. Den Svenska bränslepelletsindustrin: Produktion, marknad och standardisering. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
15. Trulsson, M. 2008. Värmebehandlat trä – att inhämta synpunkter i produktutvecklingens tidiga fas. *Heat-treated wood – to obtain opinions in the early phase of product development*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
16. Nordlund, J. 2008. Beräkning av optimal batchstorlek på gavelspikningslinjer hos Vida Packaging i Hestra. *Calculation of optimal batch size on cable drum flanges lines at Vida Packaging in Hestra*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
17. Norberg, D. & Gustafsson, E. 2008. *Organizational exposure to risk of unethical behaviour – In Eastern European timber purchasing organizations*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
18. Bäckman, J. 2008. Kundrelationer – mellan Setragroup AB och bygghandeln. *Customer Relationship – between Setragroup AB and the DIY-sector*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
19. Richnau, G. 2008. *Landscape approach to implement sustainability policies? - value profiles of forest owner groups in the Helgeå river basin, South Sweden*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
20. Sokolov, S. 2008. *Financial analysis of the Russian forest product companies*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
21. Färlin, A. 2008. *Analysis of chip quality and value at Norske Skog Pisa Mill, Brazil*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
22. Johansson, N. 2008. *An analysis of the North American market for wood scanners*. En analys över den Nordamerikanska marknaden för träscannern. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
23. Terzieva, E. 2008. *The Russian birch plywood industry – Production, market and future prospects*. Den ryska björkplywoodindustrin – Produktion, marknad och framtida utsikter. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
24. Hellberg, L. 2008. Kvalitativ analys av Holmen Skogs internprissättningsmodell. *A qualitative analysis of Holmen Skogs transfer pricing method*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
25. Skoglund, M. 2008. Kundrelationer på Internet – en utveckling av Skandias webbplats. *Customer relationships through the Internet – developing Skandia's homepages*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
26. Hesselman, J. 2009. Bedömning av kunders uppfattningar och konsekvenser för strategisk utveckling. *Assessing customer perceptions and their implications for strategy development*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
27. Fors, P-M. 2009. *The German, Swedish and UK wood based bio energy markets from an investment perspective, a comparative analysis*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
28. Andrae, E. 2009. *Liquid diesel biofuel production in Sweden – A study of producers using forestry- or agricultural sector feedstock*. Produktion av förnyelsebar diesel – en studie av producenter av biobränsle från skogs- eller jordbrukssektorn. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
29. Barrstrand, T. 2009. Oberoende aktörer och Customer Perceptions of Value. *Independent actors and Customer Perception of Value*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
30. Fälldin, E. 2009. Påverkan på produktivitet och produktionskostnader vid ett minskat antal timmerlängder. *The effect on productivity and production cost due to a reduction of the number of timber lengths*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
31. Ekman, F. 2009. Stormskadornas ekonomiska konsekvenser – Hur ser försäkringsersättningsnivåerna ut inom familjeskogsbruket? *Storm damage's economic consequences – What are the levels of compensation for the family forestry?* Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
32. Larsson, F. 2009. Skogsmaskinföretagarnas kundrelationer, lönsamhet och produktivitet. *Customer relations, profitability and productivity from the forest contractors point of view*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala

33. Lindgren, R. 2009. Analys av GPS Timber vid Rundviks sågverk. *An analysis of GPS Timber at Rundvik sawmill*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala